

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-QUATRIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 4-8 (Planche III).

Liste des Dons : *b.*

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
7, Rue des Grands-Augustins, 7

1896

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Mars 1896

AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1^{er} janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France*.

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes rendus sommaires des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et sont réimprimés dans le Bulletin. Les Notes et Mémoires sont groupés par séances et leur ordre de succession est celui de la présentation.

Il n'est accordé que *deux* pages d'impression au *maximum*, pour chaque note insérée dans le Compte rendu sommaire et le titre seul des ouvrages et tirages à part figure seul dans ce Compte rendu sommaire.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte-Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

SUR L'ALLURE DES GRÈS BARTONIENS DANS LA RÉGION DE CHATEAU-THIERRY

par **Léon JANET** (1).

PLANCHE III.

En 1886, M. Douvillé (2) a indiqué que les grès stampiens de la forêt de Fontainebleau étaient disposés suivant des bandes parallèles, séparées par des parties purement sableuses, dans lesquelles l'érosion avait eu plus de prise, ce qui avait donné les alignements de collines remarquables depuis longtemps. M. Dollfus (3), poursuivant cette étude en dehors de la forêt de Fontainebleau, a fait connaître que, dans toute la région sud de Paris, ces bandes gréseuses et sableuses étaient remarquablement continues et régulières et avaient une direction à peu près parallèle à celle des axes des ondulations des couches tertiaires.

Je me suis demandé si une loi analogue ne présidait pas à l'allure des grès bartoniens.

La question est beaucoup plus complexe que pour les grès stampiens. En effet, tandis qu'il ne paraît guère y avoir, dans toute l'assise des sables de Fontainebleau, qu'un seul banc de grès, intercalé presque toujours à la partie supérieure de l'étage, on en trouve à un grand nombre de niveaux dans les sables de Beauchamp.

Les couches arénacées des sables de Beauchamp diminuent peu à peu d'épaisseur dans l'Est de la France, puis disparaissent complètement en passant latéralement à des couches lagunaires, signalées par M. Jannel (4) près de la Ferté-Gaucher, et par M. Munier-Chalmas (5) à Damery, Verzenay, Rilly-la-Montagne.

Dans la région de Château-Thierry, la partie supérieure des

(1) La communication ayant trait à cette note a été faite dans la séance du 20 janvier 1896; mais le manuscrit et la planche n'étant parvenus au secrétariat que le 21 février, la note a été reportée au fascicule II.

(2) *B. S. G. F.*, 1885-1886, 3^e Sér., tome XIV, page 471.

(3) *Compte-rendu des séances de la Société géologique de France*, 1893, 3^e Sér., tome XXI, page XLIII.

(4) *Etude géologique de la ligne de Gretz à Sézanne*, pages 17 et 39.

(5) *Bulletin des services de la Carte géologique de la France*, 1895-1896, tome VII, n^o 44, page 15.

sables de Beauchamp est déjà remplacée par des couches laguno-lacustres, et les couches arénacées les plus élevées contiennent, en plusieurs points, des fossiles de la zone du Guespelle. C'est à ce niveau que se développe, à l'altitude de 150 à 160 mètres, un banc de grès discontinu atteignant parfois une puissance de plus de 5 mètres, et que j'étudierai spécialement dans cette communication.

Il convient de dire d'abord qu'au point de vue lithologique ce grès se trouve dans une situation tout à fait analogue à celle des grès stampiens. Il est recouvert par une couche sableuse, ayant, la plupart du temps, une épaisseur de 0^m20 à 1^m50, surmontée elle-même par des couches argilo-calcaires, très analogues à celles du calcaire de Beauce non meulièrement. Le ciment est entièrement siliceux. Seules quelques concrétions, se trouvant à la partie supérieure de la table gréseuse, sont à ciment calcaire, et leur formation paraît de beaucoup postérieure. Le banc de grès est très mamelonné, et présente de nombreux couloirs verticaux ou inclinés de sable non aggloméré; il se prolonge, latéralement, par des blocs isolés irréguliers. Cette allure indique nettement que les grès ne sont pas contemporains des couches sableuses qui leur ont donné naissance, mais je ne connais encore aucune donnée qui permette de préciser leur âge. Tout ce qu'on peut dire, en l'état actuel, c'est qu'ils sont postérieurs au dépôt des sables, et antérieurs à l'époque du creusement des vallées. Quant à leur mécanisme de formation, je n'en connais aucune explication satisfaisante.

Le banc de grès ne paraît pas avoir joué, comme le grès de Fontainebleau, un rôle important dans la constitution du relief du sol. Dans les plateaux de la Brie, il est en effet recouvert par une épaisseur de cinquante à soixante mètres de terrains, et quand l'érosion est arrivée aux sables de Beauchamp, les vallées étaient déjà assez accusées pour que leur emplacement fût fixé d'une manière définitive.

Comme points d'observation des grès, j'ai eu les carrières de pavés, et les affleurements à flanc de coteau, presque toujours indiqués, quand le banc de grès est puissant, et que le manteau des dépôts meubles sur les pentes n'est pas trop épais, par des blocs éboulés, qui arrivent en certains endroits à former de pittoresques chaos de rochers.

Je suis ainsi arrivé à remarquer que ces grès étaient disposés, comme les grès stampiens, suivant des bandes parallèles orientées grossièrement E.-O.

La disposition de ces bandes est indiquée sur une carte au $\frac{1}{80000}$

(voir planche III). La bande la plus septentrionale s'observe dans la partie est à Vincelles, où son existence se manifeste par de nombreux blocs éboulés. Elle passe au sud du Charmel, où sont exploitées deux grandes carrières de pavés, au nord d'Epieds et de Bézu Saint-Germain, où les flancs d'un vallon sont parsemés de blocs de grès éboulés, tandis que le banc lui-même est visible dans une carrière de pavés, et dans une tranchée du chemin de fer de Château-Thierry à la Ferté-Milon. On la retrouve au nord de Bonnes, où se rencontrent plusieurs carrières de pavés et de nombreux blocs éboulés sur les pentes.

Au sud de cette bande, on observe peu de grès dans la région est, mais à l'ouest de la ligne de Château-Thierry à la Ferté-Milon, les bandes gréseuses sont très nombreuses et très rapprochées, et l'on ne peut se promener sur le territoire des communes d'Epaux-Bézu, Monthiers, Courchamps, Hautevesnes, Licy-Clignon, Torcy, Belleau, Etrépilly, Boursches, etc., sans rencontrer constamment de gros blocs de grès éboulés sur le flanc des coteaux.

Une bande remarquable par sa continuité, est celle qui commence au sud de Courthiézy, s'observe dans une carrière de pavés située au dessus de Clotais, hameau de la commune de Reuilly, passe à Crezancy, Fossoy, Gland, où les pentes des coteaux sont parsemées de blocs éboulés, aux Chesneaux, hameau dépendant de Château-Thierry, où se trouvent de petites, mais nombreuses exploitations de pavés. On la retrouve enfin au sud de Boursches, après l'avoir suivie sur une longueur d'environ 20 kilomètres.

Une autre bande attire l'attention, en raison de la puissance du banc de grès, qui dépasse cinq mètres en certains points. Elle traverse la vallée du Surmelin, entre Monthurel et Connigis, où l'on observe deux grandes carrières de pavés, passe au sud de Blesmes, où se trouvent plusieurs exploitations de même nature, et donne, dans le vallon qui aboutit au hameau des Evaux, un chaos de blocs de grès, presque aussi pittoresque que ceux de la forêt de Fontainebleau.

Bien entendu, ces bandes n'ont pas une régularité géométrique, et une largeur constante. Elles présentent des séries d'élargissements et d'étranglements, pouvant même s'interrompre et former des lentilles allongées. Les contours des lentilles sont très irréguliers dans le détail, et offrent une série de caps arrondis et de golfes plus ou moins profonds. Certains de ces caps peuvent même accidentellement dépasser les limites géométriques de la bande.

Je n'ai d'ailleurs pas indiqué sur cette carte tous les grès barto

niens, mais seulement ceux qui m'ont paru appartenir incontestablement au banc supérieur dont j'ai parlé.

On remarquera que la direction E.-O. des bandes est à peu près, dans cette région, celle des axes des ondulations des couches tertiaires, notamment de ceux désignés par M. Dollfus (1) sous le nom d'axe anticlinal du Mullien et de pli synclinal d'Epernay. Le premier passe près de Condé-en-Brie, Nogentel et Coupru, le second cotoie, à une faible distance, la bande gréseuse la plus septentrionale.

Je ne prétends d'ailleurs nullement généraliser cette loi, en disant que tous les grès bartoniens forment des lentilles alignées, je considère au contraire la question comme réservée et ne pouvant être résolue que par une série d'observations très attentives.

En résumé, je donne à la conclusion de ma communication la forme suivante :

Il existe, dans la région de Château-Thierry, à la partie supérieure des couches arénacées des sables de Beauchamp, paraissant appartenir à la zone du Guespelle, un gros banc de grès à ciment siliceux, dont la formation est postérieure au dépôt de sable qui lui a donné naissance et qui constitue des lentilles allongées suivant des bandes orientées à peu près parallèlement aux axes des ondulations des couches tertiaires.

M. L. Carez rappelle qu'il existe de très nombreux végétaux terrestres dans les grès bartoniens de plusieurs points des environs de Château-Thierry, notamment à Blesme.

La présence de ces fossiles bien conservés lui paraît indiquer que la formation des bancs de grès est contemporaine, ou à peu près contemporaine du dépôt des sables.

M. Munier-Chalmas fait remarquer, au sujet de la note intéressante de M. Janet, qu'il y a des cas où les grès de Beauchamp sont, comme vient de l'indiquer avec raison M. Carez, contemporains des couches sableuses qui lui ont donné naissance.

M. Munier-Chalmas pense cependant que dans la majorité des cas ils sont postérieurs à ces assises, ainsi que vient de l'indiquer M. Janet, mais sans que l'on puisse encore préciser l'époque de leur formation.

(1) *Bulletin des services de la carte géologique de la France*, 1890-1891, tome 11, n° 14.

Les grès exploités à Auvers renferment à leur base des empreintes très nettes de rameaux d'*Araucaria* (*Eutassa*) *Duchartrei* Wat.; à leur partie supérieure ils renferment des conglomérats au milieu desquels on rencontre *des galets du grès sous-jacent*.

M. L. Carez (séance du 3 février) présente à la Société un échantillon de feuille très bien conservée provenant des grès bartoniens de Blesme, près Château-Thierry. Il lui paraît impossible de supposer que des objets aussi peu résistants que des feuilles aient pu se conserver pendant de longues suites de siècles dans des sables meubles et laissant passer, avec la plus grande facilité, les eaux d'infiltration; aussi pense-t-il qu'il est nécessaire d'admettre que la formation des grès bartoniens, ou de certains d'entre eux tout au moins, a été contemporaine du dépôt des couches qui les renferment. L'hypothèse émise par M. L. Janet, d'une transformation des sables en grès à une époque postérieure, lui paraît inconciliable avec les faits qu'il vient de signaler.

DEUXIÈME NOTE
SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA MORPHOLOGIE
DE LA COQUILLE CHEZ LES LAMELLIBRANCHES
(TAXODONTES)

par **Félix BERNARD.**

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	54
§ 1. — LA PRODISOCONQUE	56
§ 2. — PECTUNCULIDÉS. — Développement de <i>Pectunculus</i>	59
Cas particuliers des Pectunculidés	67
§ 3. — ARCIDÉS. — <i>Arca</i>	68
Cas particuliers des Arcidés.	71
§ 4. — NUCULIDÉS. — <i>Nucula</i>	75
§ 5. — LÉDIDÉS	79
§ 6. — RÉSUMÉ	81

Lettres communes à toutes les figures.

(Voir l'explication de ces termes page 63 et suivantes).

A. Dents antérieures.	Lr. Ligne radiale.
Ac. Aire centrale.	Lu. Ligne sous-umbonale.
AL. Aire ligamentaire.	ld. Lamelles dentaires.
E. Ligament épidermique.	P. Dents postérieures.
L. Ligament (partie cartilagineuse).	p. Prodissoconque.
Li. Fosse ligamentaire primitive.	

INTRODUCTION.

Dans une première note sur le sujet qui est ici traité (1), je me suis occupé des Lamellibranches qui forment pour les Paléontologistes les ordres des Hétérodontes et des Desmodontes, à l'exception de quelques familles pour lesquelles je n'avais pas encore de matériaux suffisants. Je ne suis pas encore en mesure de compléter cette étude, et je suis obligé de l'interrompre pour présenter aujourd'hui l'histoire de formes pour lesquelles j'ai au contraire

(1) F. BERNARD. Première note sur le Développement, etc. *B. S. G. F.*, 3^e Sér., XXIII, p. 104, 1895.

pu recueillir des documents abondants. Ces formes sont les Taxodontes tertiaires et actuels. Une troisième note qui paraîtra prochainement traitera des Anisomyaires.

La place dont je puis disposer ici étant restreinte, je dois limiter les considérations historiques et les discussions au strict minimum. Un aperçu critique des diverses classifications proposées dans ces dernières années sera d'ailleurs plus à sa place dans un travail de synthèse qui suivra l'exposé analytique des faits. J'aurai aussi à comparer les stades contemporains des formes récentes avec les formes adultes plus anciennes. Néanmoins je crois devoir prévenir dès maintenant les Paléontologistes qui pensent que des présentes recherches résultera immédiatement une classification phylogénétique des Lamellibraques, que, suivant mon opinion, la connaissance même approfondie d'un organe aussi important que la coquille, ne suffira pas à établir avec certitude la phylogénie du groupe, et que le même travail de recherches embryologiques devra être poursuivi sur les autres organes de l'animal, pour arriver à une classification vraiment naturelle.

Dans un ouvrage élémentaire destiné principalement aux étudiants (1), j'ai cherché à tenir compte à la fois des données paléontologiques et anatomiques, en m'appuyant sur les travaux les plus récents et les plus satisfaisants, en particulier ceux de Pelseneer, Jackson et Neumayr. J'ai proposé ainsi une classification mixte, essentiellement provisoire, sans me faire d'illusions sur la durée qu'elle pouvait avoir. Effectivement les présentes recherches me conduisent à envisager divers groupes tout autrement que j'avais cru devoir le faire sur la foi des auteurs précités; toute tentative de classification phylogénétique en l'absence de données embryologiques suffisantes, me semble forcément manquer de bases suffisantes.

En terminant, je suis heureux d'exprimer ma gratitude aux personnes qui ont bien voulu me procurer des matériaux pour la recherche si pénible des coquilles embryonnaires. M. Berthelin a complété d'une manière heureuse mes séries sur le développement des Arches du Calcaire grossier. M. le Dr Jousseau m'a apporté à plusieurs reprises des sables de la mer Rouge; M. Bigot m'a permis, dans un lot de sables de Glos, de trouver de jeunes *Cucullæa*, et enfin M. Cossmann m'a fourni de jeunes *Cucullæa* de l'Eocène inférieur d'Australie. Tous les autres matériaux proviennent de la collection malacologique du Muséum.

(1) F. BERNARD. *Eléments de Paléontologie*. J.-B. Baillière et fils, 1894.

§ 1. — LA PRODISSOCONQUE.

La coquille qui prend naissance au début du développement par l'activité de la glande coquillière, diffère de la coquille définitive par divers caractères et en particulier par sa structure. Cette coquille embryonnaire se distingue facilement au sommet d'une foule de coquilles dans un âge plus avancé et parfois même à la taille de plusieurs millimètres. Elle est très nettement délimitée de la coquille définitive qui lui fait suite. Jackson (1), qui en a fait une étude détaillée, et l'a trouvée dans 24 genres, l'a dénommée *prodissoconque* en appelant *dissoconque* la coquille définitive.

La prodissoconque primitive est la coquille sécrétée directement par la *glande coquillière* de la larve. Elle est équivalve, à peu près demi-circulaire, à charnière rectiligne dépourvue de dents. On trouve assez fréquemment ce stade entre les valves de la mère. Cette coquille s'accroît jusqu'à la constitution de la *prodissoconque définitive*, pourvue d'un plateau cardinal provisoire et d'un ligament. C'est à partir de ce stade que nous ferons partir la description des types étudiés ici.

Jackson a établi ce fait important que l'Huître d'Amérique (*O. Virginiana*) au stade correspondant à la prodissoconque définitive, possède deux muscles adducteurs placés comme chez les Dimyaires. Dans *O. edulis*, le stade correspondant n'a pas été encore observé, comme l'a établi récemment M. F. Woodward (2) parce que les embryons étudiés étaient trop jeunes. En outre d'*Ostrea*, les genres dans lesquels l'anatomie de l'embryon correspondant à la prodissoconque est connue sont : *Sphærium Cardium*, *Unio*, *Anodonta* (*Glochidium*) et un type nouveau du cap Horn, voisin des Erycinidés, que j'ai décrit récemment, *Scioberetia*. Les analogies anatomiques entre ces formes si éloignées, sont si frappantes, que l'on est amené tout naturellement à l'hypothèse que la prodissoconque correspond à un stade commun, tout au moins à beaucoup de Lamellibranches, et rappelle une forme ancestrale indifférenciée, d'où les types adultes dérivent par des modifications qu'indiquera l'étude du développement post-embryonnaire.

En étudiant les parties molles dans les embryons de *Scioberetia*

(1) JACKSON. The phylogeny of the Pelecypods. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.* V. 1890.

(2) M. F. WOODWARD. Larva of the european Oyster. *Proc. Malacol. Society London*. I. Octobre 1895.

australis (1), j'ai observé que ces organes se présentaient avec un degré de développement assez variable, tandis que la coquille s'accroissait fort peu. J'ai conclu que la prodissoconque définitive correspond à une période de repos dans l'accroissement de la taille de l'animal et de la coquille, période pendant laquelle les organes se perfectionnent et les cellules se spécialisent. Une fois le Lamellibranche complètement constitué avec ses organes essentiels, l'accroissement recommence brusquement, et dès lors il est plus naturel de s'expliquer comment la structure de la coquille se trouve, dans certains cas, brusquement et profondément modifiée. J'ajouterai cependant que cette explication n'est peut-être pas valable pour certains Lamellibranches supérieurs (Vénéridés, etc.) où la prodissoconque est très petite, peu différente comme structure de la dissoconque, et dépourvus des productions provisoires (dents) que nous allons décrire chez les Taxodontes et les Anisomyaires.

La prodissoconque a été découverte en 1855 par Lacaze-Duthiers chez *Mytilus edulis* qui l'a observée isolée et a fait connaître qu'elle présentait de petites dents. Depuis cette époque elle n'a été observée isolée que chez *Ostrea*, et la charnière n'a jamais été décrite ni figurée d'une manière complète, sauf par moi-même chez *Lasæa*, *Modiolarca* et *Scioberetia*.

J'ai observé pour les Taxodontes et les Anisomyaires la Prodissoconque définitive des genres suivants : *Pectunculus*, *Arca*, *Nucula*, *Avicula*, *Mytilus*, *Ostrea*. Elle présente, dans ces divers types, à côté de différences notables de formes, un certain nombre de caractères constants. Le long du bord cardinal existe une série de dents quadrangulaires, engrenant d'une valve à l'autre, et jouant exactement le même rôle que les dents définitives des Taxodontes. Ces dents apparaissent sur la prodissoconque primitive comme des crénelures encore peu marquées, qui intéressent toute la hauteur du bord cardinal qui n'est pas épaissi à cette époque. Mais pendant que la prodissocon-

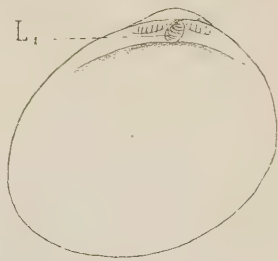


Fig. 1. — Prodissoconque de *Nucula placentina* Lk. Miocène de Dax. Valve droite.

(1) F. BERNARD, C. R. Acad. Sc., 28 octobre 1895. Bull. natur. du Museum, 20 novembre 1895. Mémoire complet dans Bull. Scientif. France, et Belg., décembre 1895.

que s'accroît, le bord crénelé présente une surface de contact plus élargie, il se forme ainsi un rudiment de plateau cardinal rétréci au centre, au point où existe la *fossette ligamentaire primitive* (Fig. 1, L₁). Les dents prennent alors une direction moins rigoureusement parallèle, ce qui est en relation avec le fait que le bord cardinal extérieur, de rectiligne qu'il était dans la prodissoconque primitive, prend une direction plus arquée.

Il existe donc à ce stade une rangée antérieure et une rangée postérieure de crénelures. Une seule exception existe à cet égard, c'est *Ostrea*. Aucun des auteurs qui se sont occupés de ce type ne s'est prononcé sur la position du ligament. C'est qu'en effet la rangée des dents est ininterrompue et que la fossette ligamentaire est reportée tout à fait en avant de cette rangée, et en avant des crochets qui sont déjà fortement opisthogyres.

Les crénelures existent dans tous les Taxodontes et les Anisomyaires que j'ai pu étudier. Chez les Hétérodontes leur présence au contraire n'est pas constante : je ne les ai retrouvées avec certitude que chez *Scioberetia*, *Cardita* (*Thecalia concamerata*), *Lutetia*, et quelques formes que je n'ai pu encore déterminer. Il me paraît certain qu'elles manquent fréquemment (*Cytheræa*, *Lucina*, *Lasæa*, *Modiolarca*).

Les différences qui existent entre les prodissoconques des divers types seront examinées dans chaque cas particulier.

Apparition de la dissoconque. — Après la période de repos qui caractérise la constitution de la prodissoconque, l'accroissement de la coquille se produit avec activité, mais toujours avec une vitesse minimum le long de la charnière. L'apport de calcaire se fait plus lentement le long du ligament et des dents embryonnaires que partout ailleurs, surtout chez *Ostrea*. De ce côté, on voit les deux lignes crénelées devenir plus saillantes et prendre l'aspect de véritables bourrelets ou mamelons très allongés longitudinalement, séparés par la fossette ligamentaire primitive qui tend à s'allonger obliquement en arrière. Les crénelures de la prodissoconque persistent et sont accompagnées de crénelures nouvelles, et l'ensemble de ces dents a une tendance à se disposer en éventail. M. Munier a observé ce stade chez *Pectunculus*.

Rien n'est plus facile en effet que d'observer dans ce type les crénelures de la dissoconque : elles sont visibles avec un faible grossissement et persistent parfois très longtemps. Mais, contrairement à l'avis de M. Munier, je crois avoir observé avec certitude, sur des matériaux abondants, qu'il n'y a aucune solution

de continuité entre la charnière de la prodissoconque et celle de la dissoconque primitive : les crénelures primitives s'accroissent comme de véritables dents (au point de vue fonctionnel) et il en apparaît de nouvelles vers la périphérie, à mesure que le mamelon crénelé s'allonge. Elles persistent longtemps après l'apparition des dents définitives, dont elles sont complètement indépendantes, et parfois même on les retrouve à une taille relativement considérable comme chez *Arca pectunculoides* où l'adulte, de 4 mill., en montre une longue rangée, chez *Pecten irradians*, d'après Dall, chez *Hochstetteria*, forme des mers antarctiques, d'après M. Munier-Chalmas.

Un fait d'importance capitale, est la coexistence des crénelures embryonnaires avec les premières dents définitives, qui sont beaucoup plus volumineuses dès le début et orientées tout autrement. Ce fait résulte de mes observations sur *Pectunculus*, *Arca*, *Nucula*, *Leda*. Il est donc impossible de les assimiler à des dents de Taxodonte, comme l'a fait Jackson à propos d'*Ostrea*. On ne peut donc soutenir qu'*Ostrea* passe par une phase Taxodonte, reproduisant en particulier le stade permanent chez les Nuculidés, puisque les Nuculidés eux-mêmes possèdent ces dents embryonnaires distinctes des dents définitives. En réalité les Taxodontes, les Anisomyaires et quelques Hétérodontes ont une forme embryonnaire commune, qui garde encore quelques caractères généraux d'indifférenciation au début de la dissoconque. Mais bientôt des différences profondes s'établissent et l'évolution se poursuit rapidement dans des directions très divergentes qui tendent à la réalisation rapide de la forme extérieure de l'adulte, et que nous allons maintenant étudier.

§ 2. — FAMILLE PECTUNCULIDÉS.

Développement de *Pectunculus*.

J'ai recueilli des matériaux abondants dans les sables contenus à l'intérieur des coquilles bivalves de *P. obovatus* Lk. (Tongrien de Morigny) et j'ai pu suivre le développement complet de cette espèce. J'ai obtenu aussi de nombreux stades des divers *Pectunculus* du Calcaire grossier, de *P. cor* v. Hauer (Miocène de Dax) et de *P. pilosus* L. (actuel). Dans ces deux dernières espèces le développement est plus lent, l'apparition des dents se fait moins rapidement, et les caractères embryonnaires persistent à une taille plus considérable. Néanmoins, *P. obovatus* est plus favorable à l'étude à cause de la forme très inéquilatérale des valves à l'état jeune, ce qui permet

plus facilement la détermination de l'avant et de l'arrière, et par suite des valves droite et gauche.

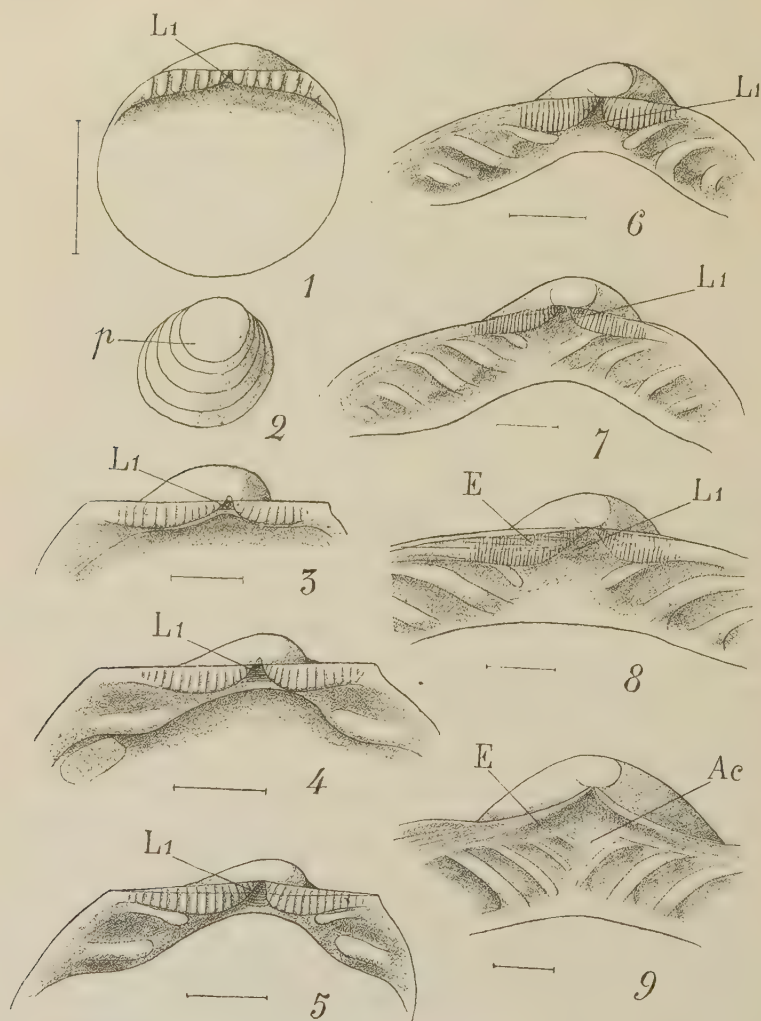


Fig. 2. — Développement de *Pectunculus obovatus* Lk. (Tongrien de Morigny). 1. prodissoconque définitive, valve droite. — 2, début de la dissoconque (valve droite) vue par la face externe. — 3 à 9, phases successives du développement de la valve gauche. Les traits placés au-dessous de chaque figure indiquent la longueur occupée par 1/10 de millimètre au même grossissement.

Prodissoconque. — La prodissoconque définitive de *P. obovatus* est équivalve, à sommets très faiblement saillants. Elle atteint

0^{mm},19 à 0^{mm},21 (Fig. 2, 1), la forme est presque régulièrement elliptique, mais un peu allongée du côté antérieur (ce côté est déterminé par l'examen de la position de la prodissoconque sur la dissoconque). La fossette ligamentaire primitive est un peu en arrière du milieu ; il y a en avant, 7 à 8 crénelures ; en arrière, 4 ou 5.

Premiers stades de la dissoconque. — La structure de la dissoconque à ses débuts paraît peu différente de celle de la prodissoconque et la distinction n'est pas aussi tranchée que dans les autres types que nous étudierons. Néanmoins la prodissoconque se voit facilement au sommet de la dissoconque encore jeune, à cause de la présence, sur celle-ci, de nombreuses stries d'accroissement, dont la prodissoconque est dépourvue (Fig. 2, 2). A la taille de 0^{mm},23 environ, la charnière montre les mêmes productions qu'au stade précédent, seulement la bande crénelée s'est épaissie, son bord supérieur est rectiligne et déborde sur la prodissoconque. La fossette ligamentaire s'est approfondie et est nettement triangulaire.

A la taille de 0^{mm},36 (fig. 2, 3), les crénelures sont de plus en plus nettes ; on en trouve 8 à 9 en avant, 6 à 8 en arrière. Le bord supérieur est devenu tout-à-fait rectiligne. La fossette ligamentaire s'enfonce un peu sous le bord supérieur du plateau du côté du sommet : celui-ci commence à devenir un peu prosogyre, enfin, le point intéressant est l'épaississement de la coquille en avant, sous la bande crénelée : c'est là qu'apparaîtra la première dent définitive.

Apparition des premières dents. — La première dent apparaît à la valve droite et à la valve gauche, du côté postérieur, comme un faible bourrelet saillant de la région de la coquille située au-dessous de la bande crénelée. L'apparition m'a paru se faire simultanément pour les deux valves. Peu de temps après, des dents semblables se montrent du côté antérieur (Fig. 2, 4). Ce stade à deux dents pour chaque valve a été observé sur les *Pectunculus* de toute les provenances indiquées plus haut. Les dents de la valve droite sont toujours *dorsales* par rapport à celles de la valve gauche dans toutes les espèces de *Pectunculus* et d'*Arca*.

Bientôt après, deux dents nouvelles apparaissent à la valve gauche, mais cette fois du côté dorsal, adossées à la bande crénelée (5). Elles sont, au début, sensiblement arquées, beaucoup plus minces que les dents précédentes, et tendent peu à peu à se séparer de la bande crénelée. Il existe donc chez *Pectunculus* un stade où la valve droite a, de chaque côté, une dent comprise entre deux dents de la valve gauche. A ce moment, les impressions musculaires

sont nettes ; elles sont, à la valve gauche, immédiatement adjacentes aux premières dents formées et présentent déjà les différences que l'on rencontrera chez l'adulte et qui facilitent la détermination des valves : l'impression antérieure est subtrigone et plus proche de la charnière que l'impression postérieure sub-trapézoïdale. Les dents nouvelles apparaissent ensuite alternativement sur une valve et sur l'autre, *du côté ventral* (6), chez *Pectunculus* et les Arcidés, il ne se développe pas d'autres dents du côté dorsal. Nous verrons toutefois qu'il n'en est pas ainsi chez les Nuculidés. Le fait, d'ailleurs, n'est pas facile à établir, sauf pour les trois ou quatre premières. Celles-ci se montrent comme des bourrelets au bord ventral du plateau cardinal au point où il vient se confondre avec le test de la coquille ; ces bourrelets sont toujours, au début, allongés dans le sens antéro-postérieur, c'est à-dire à peu près parallèles à la charnière, ou un peu oblique en convergeant faiblement vers le centre. C'est encore là un fait très général, que nous retrouverons même chez les types où les dents définitives ont une forme très différente (Nuculidés) et qui facilite la comparaison avec les Anisomyaires et les Hétérodonates.

Apparition des dents successives. — Les dents suivantes, à partir de la 3^e ou 4^e, apparaissent toujours au bord antérieur de la série antérieure et au bord postérieur de la série postérieure, mais sous forme d'un mamelon peu aigu qui détermine une faible fossette dans la dent correspondante de la valve opposée. Quand la coquille est plus grande, le processus ne se modifie guère. Le bord central du plateau cardinal, à son extrémité, se relève en un bourrelet un peu saillant (*bourrelet terminal*) qui est le siège de la production des dents nouvelles. Au début de l'apparition d'une dent, de rang *n*, la dent *n-1* est séparée du bourrelet terminal par une fossette encore peu profonde. Bientôt une faible dépression apparaît dans le bourrelet terminal qui s'est épaissi, la dent *n-1* s'écarte par une fossette plus profonde et devient un peu oblique. La dépression s'approfondit et détermine une bifurcation dans le bourrelet terminal encore épaissi. Le mamelon supérieur, qui sera la dent *n*, s'allonge, devient plus saillante que l'autre mamelon qui constituera la continuation du bourrelet terminal. A cet état, la dent a la forme d'une pyramide triangulaire oblique, à sommet tourné en dehors. Elle s'accroît dans tous les sens et le bourrelet terminal s'en écarte de plus en plus par l'accroissement tangentiel du plateau cardinal. Elle tend ensuite à se redresser, à devenir oblique et à se bifurquer à son sommet par une rainure oblique.

Il est donc facile d'établir qu'il existe un mode *centrifuge* de développement des dents. Mais si l'on examine avec soin, sur une série très étendue, la région centrale de la charnière (Fig. 2, 9), on est amené naturellement à cette conclusion, que je considère comme inexacte, que cette région est aussi le siège de l'apparition de dents nouvelles, qui seraient ainsi centripètes.

J'appellerai *aire centrale* la partie lisse du plateau cardinal située entre la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents. Cette aire est au début occupée, puis abandonnée par le ligament. Elle a chez l'adulte la forme d'une bande quadrangulaire dirigée d'avant en arrière. L'on peut sans peine constituer avec des valves à peu près de même taille une série dans laquelle on verrait le bord antérieur de l'aire centrale se soulever à son extrémité dorsale en une crête, puis se séparer de l'aire centrale par une gouttière allant en s'approfondissant et en s'élargissant de plus en plus, tandis que la dent s'allonge ventralement et s'épaissit. De même du côté postérieur. A la vérité, l'on remarque bien que la série des valves ainsi déterminée ne montre pas de régularité dans la croissance de la taille, ni dans l'apparition des dents ventrales ou l'évolution du ligament. Mais il serait fort possible que ces phénomènes n'eussent aucune connexion entre eux.

J'ai pu me convaincre par une méthode qui ne me paraît pas laisser prise à l'ambiguïté, que les phénomènes se passaient au centre en sens inverse et que *l'aire centrale, au lieu d'être le siège de l'apparition de dents nouvelles, réalise au contraire l'oblitération ou la fusion des premières dents formées.*

Cette méthode, que j'ai appliquée aux autres Taxodontes dans la mesure du possible, consiste à rechercher si la coquille ne porterait pas sur elle-même la trace des stades successifs par où a passé la charnière, de même que ses stries d'accroissement indiquent les formes diverses qu'elle a dû acquérir. Or, en enlevant sur l'aire cardinale la couche superficielle du calcaire, on peut retrouver chacune des dents conservée, avec les fossettes intermédiaires et visibles jusqu'au sommet même, au point où la dent a apparu tout-à-fait à ses débuts. Il faut d'abord user la surface jusqu'à ce que les sillons ligamentaires disparaissent. Après quoi il est nécessaire d'opérer avec précaution en suivant la courbure de la surface, de préférence en grattant légèrement avec un scalpel. Les dents sont constituées par un calcaire un peu plus dur que celui qui a comblé les fossettes, de sorte que la préparation, si elle est réussie, montre les dents en léger relief. De plus, les fossettes apparaissent toujours

un peu plus sombres que les dents. Il faut aussi enlever la couche superficielle (extérieure) du sommet, ce qui permet parfois d'apercevoir la prodissoconque. On aperçoit alors facilement (Fig. 3) que les dents s'arrêtent toutes à une distance constante d'une fine ligne obscure très bien marquée qui passe à une très petite distance de la prodissoconque et s'infléchit vers le bord ventral; en avant et en arrière du sommet, elle forme une inflexion dorsale pour revenir ensuite se rapprocher du bord extérieur de la coquille qu'elle suit jusqu'aux extrémités des deux séries de dents. La ligne foncée et l'ensemble des extrémités dorsales des dents déterminent

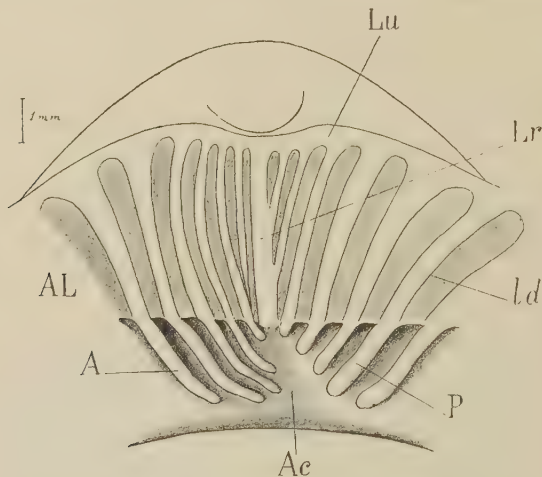


Fig. 3. — Préparation obtenue sur un *Pectunculus obovatus* de 26 mill. en usant la surface AL de l'aire ligamentaire. Lu, ligne sous umbonale; ld, lamelles dentaires; Lr, ligne radiale; Ac, aire centrale; P, dents postérieures; A, dents antérieures.

ainsi une bande étroite de calcaire blanc, dur, que j'appellerai *bande* ou *ligne sous-umbonale* (Fig. 3, Lu). On peut suivre cette bande jusqu'à chacun des bourrelets terminaux. En exécutant l'opération sur des coquilles de diverses tailles, on voit évidemment que la *bande sous-umbonale* est le lieu géométrique des points où se sont formées les dents nouvelles.

En second lieu, une autre bande blanche, rectiligne, oblique par rapport à la direction des dents, va du sommet à l'aire centrale. Nous l'appellerons *Ligne radiale* (Lr).

Cela posé, examinons la disposition des lames dentaires ainsi rendues visibles.

1° Toutes les dents qui sont visibles sur la charnière à l'état naturel, à n'importe quel stade, correspondent à des lamelles qui atteignent toutes la ligne sous-umbonale.

Aucune d'elles ne prend naissance sur la ligne radiale. Nous verrons que ce fait n'est pas général et que chez *Arca* il peut se produire des dents nouvelles.

2° Inversement, deux lamelles primitivement distinctes peuvent se souder pour donner une dent unique. Ce fait est assez rare chez *Pectunculus*. Ordinairement à un stade suffisamment avancé, on voit plus tôt quelques dents centrales se réduire peu à peu et disparaître sans se fusionner.

3° Les dents centrales, primitivement normales à la ligne sous-umbonale, s'infléchissent pour gagner la bande radiale. Celles du côté antérieur continuent leur trajet pendant longtemps sans se résorber; elles se serrent les unes contre les autres, mais chez les gros individus, elles finissent toujours par se fusionner ou disparaître.

4° Les dents postérieures se comportent autrement. Elles sont arrêtées beaucoup plus tôt dans leur croissance par l'accroissement de la bande radiale qui, comme on sait, se dirige d'avant en arrière. Cette bande supprime rapidement les premières dents; les autres résistent plus longtemps en s'infléchissant. Sur un *P. obovatus* de 3^{cm}5 de long, j'ai compté 5 dents postérieures ainsi avortées, tandis que les dents antérieures sont encore distinctes. Ainsi l'aire centrale n'est pas un lieu de production de dents nouvelles, mais au contraire, par son cheminement en arrière le long de la charnière, elle supprime les dents de proche en proche du côté postérieur.

Développement du ligament et du plateau cardinal. — 1° Jusqu'après l'apparition de la première paire de dents, toute l'épaisseur de la charnière est constituée par la bande crénelée, et la fossette ligamentaire primitive échancre cette bande en atteignant son bord ventral (Fig. 2, 3). Les dents ont apparu comme des épaissements de la surface interne de la coquille, et il n'y a pas encore de plateau cardinal proprement dit.

2° Le plateau cardinal se constitue pendant l'apparition de la paire de dents dorsales (gauches). L'apport de calcaire se fait au-dessous des bandes crénelées qui cessent alors d'atteindre le bord ventral de la charnière, et au voisinage des premières dents qui se trouvent placées ainsi sur un plateau et non plus à la surface même de la coquille (Fig. 2, 4). Le ligament n'a pas changé de place, mais il n'atteint plus le bord ventral.

3° Le processus continue de la même façon par l'élargissement dorso-ventral du plateau (Fig. 2, 5). La fossette ligamentaire reste triangulaire, dirigée en arrière. Sa limite ventrale, très nette, est à une petite distance du bord du plateau. Les crochets sont toujours prosogyres; pendant ce temps apparaissent une ou deux nouvelles paires de dents.

4° L'accroissement du plateau est accompagné d'une croissance dorso-ventrale des dents centrales : la dent centrale antérieure gauche, qui prend la prédominance sur la dent postérieure, vient obliquement juste au-dessous de la fossette ligamentaire (Fig. 2, 6, stade à 3 dents de chaque côté de la valve gauche). En même temps commence un nouveau phénomène important. L'accroissement radial se fait activement le long de la bande crénelée qui constitue le bord dorsal de la charnière; par suite les crochets s'écartent l'un de l'autre, entraînant le sommet de la fossette primitive, très profonde, dirigée toujours en arrière. C'est ainsi que cette fossette d'interne a une tendance à devenir externe. Pendant ce temps, dans les espèces à développement lent et à bord cardinal rectiligne (*P. pulvinatus*, *P. pilosus*), les crénelures se sont étendues sur presque toute la longueur du bord dorsal; elles sont visibles même sur le bord dorsal du mamelon en des points qui ne viennent à engrener d'une valve à l'autre que quand la coquille est ouverte. Elles ne disparaissent alors qu'après que la taille d'un millimètre est dépassée.

5° Le processus indiqué continue, et l'accroissement radial du bord cardinal se fait surtout du côté antérieur, ce qui est en relation avec la position opisthodète du ligament (Fig. 2, 7). Celui-ci n'occupe pas alors tout l'espace compris entre le sommet et le bord cardinal : il reste, du côté antérieur, une aire triangulaire étroite qui est le rudiment de l'aire cardinale de l'adulte. La même chose se passe un peu plus tard du côté postérieur.

6° Le ligament envahit ensuite l'aire cardinale externe, principalement du côté antérieur (8). On voit alors deux fossettes triangulaires l'une dans l'autre : la fossette primitive dirigée en arrière et la fossette secondaire inclinée en avant. Comme le crochet n'a pas encore eu le temps de tourner, il paraît alors tourné du côté de la fossette, ce qui est une anomalie apparente qui s'explique ainsi d'elle-même. La charnière a alors 5 à 6 dents de chaque côté.

7° Le ligament s'étend dès lors plus vite en avant qu'en arrière et les crochets deviennent médians (1^{er} m), puis parfois opisthogyres à une taille plus considérable. La fossette ligamentaire reste plus

ou moins longtemps unique ; elle se subdivise ensuite par un procédé que nous avons maintenant à étudier.

On sait que chez les Pectunculidés et les Arcidés l'aire ligamentaire est creusée de sillons disposés d'ordinaire en chevrons. Dans chacune de ces fossettes est logée une portion du ligament ayant la structure du cartilage, tandis que le reste de l'aire ligamentaire est revêtue du ligament épidermique. La ligne qui joint les sommets de ces chevrons ne coïncide pas ordinairement avec la ligne radiale, elle en est même tout-à-fait éloignée chez les Arcidés. Chaque sillon ligamentaire correspond à un déplacement de la surface glandulaire qui sécrète le cartilage, le long de la crête parallèle qui se glisse entre les dents jusqu'au bord cardinal dorsal. Or, ce déplacement, très régulier dans *Pectunculus*, laisse entre les deux branches du chevron une surface où manque la matière active du ligament. Une nouvelle surface sécrétrice apparaît près de l'aire centrale et se divise bientôt en deux et ainsi de suite.

Ces sillons en chevron sont de tous points comparables aux fossettes des Pernes, Inocerames et autres Lamellibranches à ligament dit *multiple*. Cette analogie ressort nettement de l'examen d'autres Pectunculidés.

On devra donc considérer comme représentant un stade embryonnaire des Pectunculidés et Arcidés, les formes où le cartilage, semi-externe, est logé dans une fossette triangulaire oblique et reste *indivis*, bordé de part et d'autre par une bande triangulaire épidermique ; c'est le cas évidemment de *Trinacria* et de *Limopsis*.

Cas particuliers des *Pectunculidés*.

Les formes de *Pectunculus* qui gardent beaucoup plus longtemps que les types étudiés plus haut, des stades embryonnaires, me paraissent assez nombreuses, mais il serait inexact de parler ici de stade adulte ou *définitif* puisque *Pectunculus* évolue toujours même quand il a atteint une très grande taille. Il s'agit ici uniquement de ralentissement dans le développement des organes par rapport à la taille, et le fait intéressant est que ce ralentissement ne frappe pas nécessairement toutes les parties de la charnière également.

De petites formes, *P. nuculatus* Desh. (calcaire grossier), *P. nanus* Desh., etc., me semblent être des formes simplement arrêtées dans leur développement, et il serait à vérifier si ce ne sont pas simplement des embryons.

P. violaceus (actuel) a la taille de 2^{cm}, une seule fossette secondaire du cartilage, longue et étroite, occupant toute l'aire cardinale.

P. multistriatus est une forme remarquable par ses dents inclinées et sa forte ligne radiale qui ne semble pas faire avorter de dents sur son passage. Dans ce type, la fossette secondaire reste longtemps unique et occupe une faible partie de l'aire ligamentaire. Plus tard, une autre fossette apparaît à l'angle postérieure de cette aire et d'une manière tout à fait indépendante de la fossette préexodante. Plus tard, une autre fossette apparaît à droite. On est donc en présence d'un cas absolument comparable à celui des Pernes, sauf que chez ces dernières, l'apparition des fossettes nouvelles se fait uniquement du côté postérieur (Jackson).

Un cas intéressant au même titre est fourni par un Pectunculidé intermédiaire entre *Pectunculus* et *Limopsis*, et dénommé *Felicia* (1). J'ai observé un stade embryonnaire de cette forme qui n'est qu'un *Pectunculus* inéquilatéral très retardé. A ce stade (0,7 mill.) on voit seulement les trois dents primordiales, la dent dorsale (gauche) encore peu développée, le bord cardinal très crenelé et le ligament interne. A la taille de 12 mill. (la charnière ayant 6^{mm}) il existe une vaste aire cardinale triangulaire : l'aire ligamentaire en occupe la moitié, et le cartilage est limité à la portion centrale (un peu plus de la moitié). Il est triangulaire et échancré profondément le bord cardinal : il est bordé par une bande épidermique et dirigé un peu en arrière. Aux stades suivants on voit apparaître par paires de nouvelles bandes de cartilages, tout à fait indépendantes. Elles sont triangulaires mais très étroites, presque quadrangulaires. D'ailleurs dans beaucoup d'exemplaires elles croissent très irrégulièrement et peuvent s'élargir, et même se fusionner et se rétrécir ensuite. Dans un grand exemplaire elles tendent à envahir tout le plateau. Ces larges bandes, déterminant des sillons profonds, ressemblent bien plus aux ligaments multiples que les rainures étroites de *Pectunculus*. Il est clair qu'elles leur sont de tous points homologues.

§ 3. — FAMILLE ARCIDÉS.

J'ai observé plusieurs espèces d'*Arca* du Calcaire grossier, du Miocène de Dax et de la Mer Rouge. Les phénomènes sont exactement les mêmes que chez *Pectunculus*. Aussi, bien que j'aie pu

(1) DE ROCHEBRUNE ET MABILLE. *Mission scientifique du Cap Horn*. Zoologie. Mollusques, page 115. 1889.

suivre tous les stades sur une forme du calcaire grossier (probablement *A. quadrilata*), je crois inutile de donner une nouvelle description détaillée et une série complète de figures.

Développement d'Arca. — La prodissoconque observée sur une espèce du Calcaire grossier (Fig. 4, 1 et 2), est facilement reconnaissable à sa charnière rectiligne, tronquée en arrière, à sa forme subquadrangulaire un peu allongée en arrière. Les sommets sont très saillants, beaucoup plus que chez *Pectunculus* et autant que chez *Avicula*, mais je ne puis dire s'ils sont égaux dans les deux valves. La prodissoconque observée au sommet de la dissoconque pourvue d'une paire de dents, présente exactement les mêmes contours et permet la détermination. Il est curieux de constater combien cette coquille embryonnaire ressemble à une petite Arche adulte en miniature: la charnière présente en effet deux bandes crénelées presque égales, la postérieure un peu plus longue. La fossette ligamentaire est interne à sa place habituelle, entre les deux bandes.

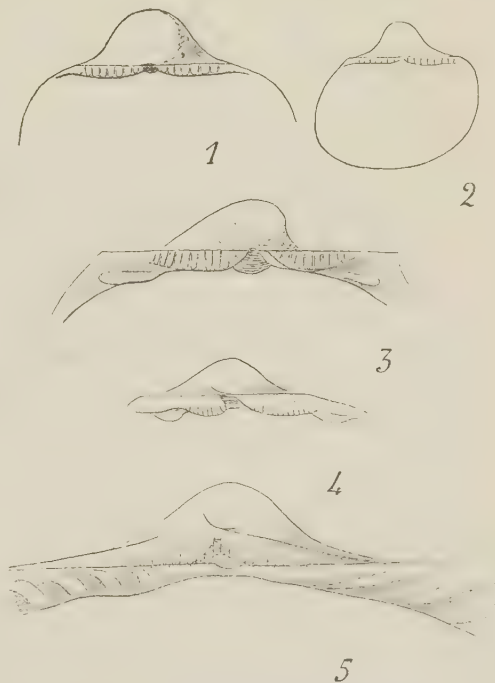


Fig. 4. — Divers stades de plusieurs espèces d'*Arca*. — 1 et 2, prodissoconque définitive d'*Arca quadrilata* Lk. (?). — 3, premières dents de la valve gauche chez la même espèce. Pour les phases suivantes, voir la fig. 2 relative à *Pectunculus*. — 4, jeune *Arca* sp. (Miocène de Dax) vue par le côté dorsal. — 5, stade plus âgé de la même espèce; le ligament a envahi l'aire ligamentaire.

L'apparition des dents définitives se fait comme chez *Pectunculus*: une paire à la valve gauche et une paire dorsale par rapport à la première à la valve droite. J'ai observé aussi l'apparition de dents dorsales gauches au contact des bandes crénelées. La dissoconque

à une paire ou deux paires de dents a déjà la forme quadrangulaire, ou ovale, ou mytiloïde, très variable, qu'elle aura chez l'adulte. Les dents sont, au début, horizontales et se relèvent plus vite du côté antérieur; elles sont plus nombreuses du côté postérieur.

Les crénelures embryonnaires s'observent très longtemps, et augmentent de nombre pendant l'apparition des premières dents.

On sait que dans la plupart des Arcidés, la charnière montre une distinction très nette entre la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents, entre les deux rangées existant une aire centrale très nette, dirigée obliquement d'avant en arrière. En appliquant la méthode décrite à propos de *Pectunculus*, c'est-à-dire en usant la surface de l'aire ligamentaire jusqu'au sommet, on met en évidence les lamelles dentaires avec une netteté plus grande que dans tout autre type: Chez *A. diluvii* (Pliocène), chaque lame dentaire est limitée par une double ligne obscure, et la bande sous-umbonale est elle-même circonscrite nettement du côté dorsal (Fig. 5). Dans toutes les espèces où la délimitation des deux rangées de dents est ainsi précisée, j'ai observé une bande radiale très oblique qui ne coïncide pas avec la ligne des sommets des chevrons ligamentaires. Cette bande fait avorter les dents postérieures, mais pour combler le vide ainsi produit, des dents nouvelles apparaissent à la suite de la rangée antérieure, fait que je n'ai observé chez aucun *Pectunculus*.

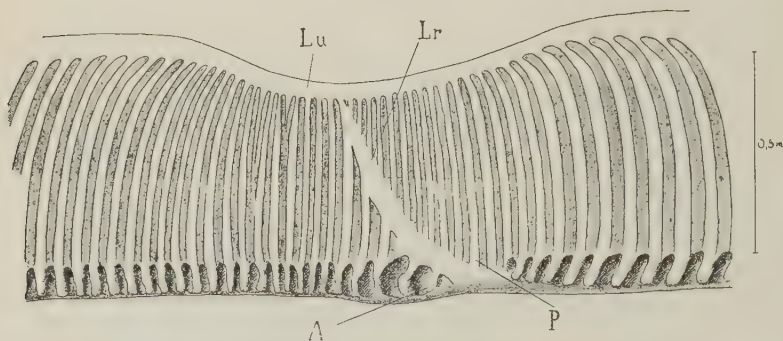


Fig. 5. — Préparation d'*Arca diluvii* Lk. obtenue en usant la surface de l'aire cardinale; on voit quelques cas de soudures des dents à gauche; en P, les dents vues après l'usure de la surface n'étaient pas visibles sur la surface intacte de la charnière. — A, dents antérieures en voie de développement.

Ces dents sont en plus petit nombre que celles qui ont été supprimées à la série postérieure (5 au lieu de 9 chez *Arca diluvii* de 5 cent.), et il est facile de vérifier qu'elles apparaissent comme des mame-lons aigus près du bord ventral de la surface cardinale, détermi-

nant ainsi une courbure de la dent qui les a précédées à l'autre valve. Il va sans dire que les dents nouvelles apparaissent en même temps sans interruptions aux bords *externes* des deux séries. Ces dents sont d'abord horizontales; elles se redressent peu à peu et se recourbent verticalement à mesure que la coquille s'accroît.

Ordinairement le ligament, d'abord interne, devient marginal, puis externe comme chez *Pectunculus*. Mais comme il ne se développe pas de plateau cardinal proprement dit, sauf aux deux extrémités de la charnière, la modification s'effectue par une sorte de repliement du bord cardinal (Fig. 4, 4 et 5). La fossette ligamentaire primitive reste longtemps visible, et détermine une échancrure dans le bord cardinal rectiligne. Quant aux crénelures, elles sont ainsi reportées à la face supérieure de la coquille, et sont envahies par le ligament épidermique; cependant elles se perpétuent le long du bord cardinal pendant longtemps et se continuent par les fines stries radiales qu'on voit souvent sous l'épiderme de l'adulte.

Habituellement la fossette ligamentaire primitive, occupée par le cartilage, ne reste pas simple, elle se subdivise en deux branches qui vont en divergeant, formant ainsi les deux premiers des sillons en chevrons qui se continuent du sommet jusqu'au bord cardinal où ils aboutissent à de faibles fossettes au bord cardinal. D'autres fossettes pour le cartilage apparaissent un peu plus tard près du centre et se divisent de la même manière, et ainsi de suite. Le processus est le même que pour *Pectunculus*.

Le fait intéressant est l'existence de nombreuses exceptions que nous allons examiner.

Cas particulier des *Arcidés*.

J'appelle maintenant l'attention sur les espèces du genre *Arca* qui me paraissent présenter, à divers titres, des cas de persistance de caractères embryonnaires, ou de transition avec les Anisomyaires.

Chez *Arca biangula* Lk. (Miocène) jeune, l'aire du cartilage est triangulaire et n'occupe qu'une faible partie du plateau. A la taille de 3 cent. une nouvelle fossette apparaît en avant de la précédente (comparer le cas de *Felicia* parmi les *Pectunculidés*).

Arca fusca Brug., forme actuelle de grande taille, montre à l'état jeune une sorte de transition avec les Anisomyaires à ligament externe (Aviculidés) par la forme du ligament : à la taille de 2^{cm} le ligament est tout à fait linéaire, très étroit, non divisé en fossettes.

Le côté antérieur de la coquille, très raccourci, a fortement chevauché sur le côté postérieur, et il y a une aire centrale bien développée. Plus tard seulement le ligament envahit le côté antérieur et il se développe, de ce côté, des fossettes en chevrons. Les dents centrales s'effacent alors.

Arca modioliformis Desh. (Sables de Cuise) montre des phénomènes du même genre : à la taille de 1 cent. il n'y a qu'une fossette linéaire, très oblique ; à la taille de 2 cm., existent deux fossettes, enfin à la taille de 3 cent. tout le bord antérieur est envahi.

Arca pectunculoides est une forme de petite taille, à développement lent, qui garde chez l'adulte des caractères embryonnaires. Au stade de 4 mill., tandis que les Arches ordinaires ont de très nombreuses dents, cette espèce n'a que quatre dents antérieures et trois postérieures à chaque valve. La plus grande partie de la longueur de la charnière correspondant au ligament est occupée par une bande crénelée tout à fait semblable à celle qu'on voit sur les embryons, mais elle est unique. La place qui correspond à la fossette ligamentaire primitive est en avant de cette bande, entre elle et la première dent postérieure. La coquille s'est donc développée en arrière d'une manière démesurée, le ligament ne s'est pas étalé en avant, et la bande crénelée postérieure a suivi cet accroissement tangentiel de la région centrale ; c'est là un cas de transition vers les Mytilidés qu'il est important de retenir dès à présent. Cela est nettement montré par des formes un peu plus jeunes. Ajoutons que la première dent postérieure (gauche) est adossée à la bande crénelée et déborde un peu sur elle, comme cela se voit sur les embryons, c'est bien la dent primordiale dorsale.

Cucullæa. — J'ai pu recueillir de jeunes *Cucullæa minor* Zitt. et Goub., des sables de Glos, à partir de la taille de 1,5 mill. Le déve-



Fig. 6. — Jeune *Cucullæa minor* Zitt. et Goub. Rauracien de Glos, taille de 1,7 mill. Valve droite.

loppement est évidemment semblable à celui d'*Arca* dans les grandes lignes, et à cette taille relativement considérable, on observe encore l'échancrure produite à la ligne cardinale par la fossette ligamentaire (Fig. 6). Le ligament épidermique s'étend d'abord en arrière, puis en avant. Le point intéressant consiste

dans la lenteur de l'apparition des dents. Au stade indiqué, il n'y a encore que deux dents de chaque côté à la valve droite, plus une troisième en train de se former au bord ventral postérieur. Ces dents sont absolument horizontales, comme celles d'*Arca* quand elles apparaissent, et la différence essentielle est qu'elles gardent cette situation plus longtemps que chez *Arca*. En réalité, aux stades suivants, les dents se replient légèrement à leur bord central, en formant une courbe convexe du côté dorsal. Les choses se passent ensuite comme si dans l'accroissement radial la surface ligamentaire rasait tout ce qui, dans la charnière, dépasse une certaine ligne; on trouve ainsi les premières dents tout-à-fait tangentes au bord supérieur de la charnière, et un peu plus tard elles disparaissent plus ou moins complètement, pouvant être encore représentées par leur extrémité centrale un peu repliée.

A ce point de vue spécial, on peut admettre que *Cucullæa* représente un stade embryologiquement plus ancien que *Arca*, en ce sens que la direction transversale primitive des dents est conservée plus longtemps.

Pour les formes tertiaires, j'ai observé deux espèces de ce genre intéressant, *C. crassatina* Lk. (sables de Bracheux) et *C. Adelaidensis* Tate (Eocène d'Australie). Les matériaux relatifs à cette dernière espèce m'ont été fournis par M. Cossmann. Les plus jeunes individus de *C. crassatina* (3,5 mill.) donnent lieu aux mêmes observations que l'espèce précédente. Toutefois le processus de flexion des dents, et par suite la disparition de leur partie dorsale, est plus accentué. On voit encore nettement le reste de la fossette primitive

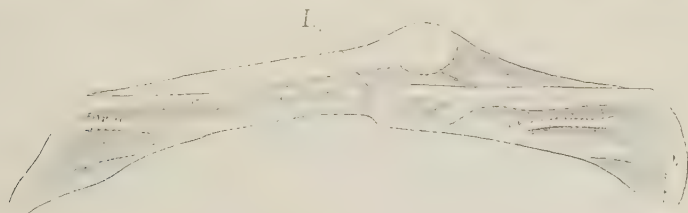


Fig. 7. — Jeune *Cucullæa crassatina* Lk. Eocène inférieur de Noailles près Beauvais. Taille de 3,5 mill. Valve gauche.

(Fig. 7, L₁); chez les formes plus âgées, la formation de dents nouvelles au bord ventral, leur courbure de plus en plus brusque et la suppression de la portion coudée, s'observent avec la plus grande facilité. Toutefois, il est à remarquer que les crénelures qui ont apparu de bonne heure le long des dents, prennent chez les

individus âgés une force de plus en plus grande; de sorte que chacune des lames dentaires primitive pourra être, dans sa partie centrale, repliée, sectionnée en plusieurs tronçons par de fortes crénelures qui arriveront ainsi à simuler des dents véritables; si bien que le nombre de dents verticales du bord cardinal ne correspond plus au nombre de lames primitives, mais il est plus grand.

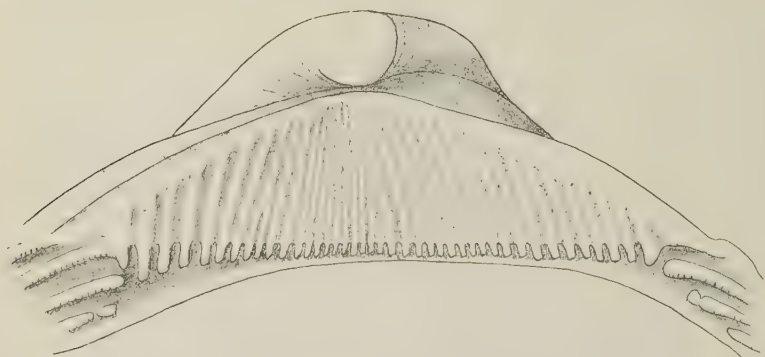


Fig. 8. — Préparation de *Cucullæa crassatina* Lk. adulte (9 cent.), montrant la disposition des lames dentaires.

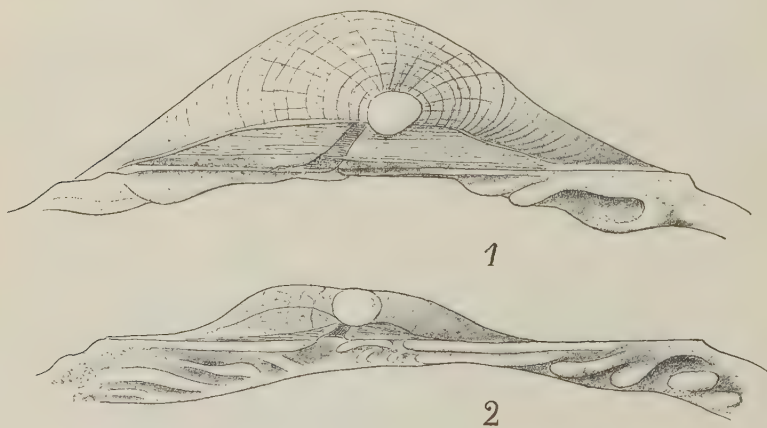


Fig. 9. — Jeune *Cucullæa adelaidensis* Tate, (Eocène d'Australie). Taille de 3,5 mill. — 1, vu par la face dorsale. — 2, vu par la charnière.

On n'observe pas chez les *Cucullæa* actuelles ou fossiles, de limite tranchée entre la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents. En examinant la surface ligamentaire usée par le procédé connu, pour montrer les lames dentaires, on n'aperçoit pas de

ligne radiale distincte, faisant avorter les dents postérieures. Mais, d'autre part, on observe de nombreux cas de dédoublement de dents ; ce fait correspond au sectionnement multiple que l'on constate en examinant directement la charnière et dont nous venons d'indiquer le processus (Fig. 8).

C. adelaidensis Tate est remarquable par la persistance à un stade avancé d'une seule fossette du cartilage au milieu d'une large aire épidermique (Fig. 9). Néanmoins, chez l'adulte, le ligament se divise en deux fossettes divergentes, très écartées, séparées par l'aire épidermique.

Enfin *C. auriculifera* (Océan indien) montre un développement régulier et bien typique des dents : on n'aperçoit, en usant l'aire ligamentaire, ni soudure, ni avortement, ni dédoublement de dent : chaque lamelle dentaire apparaît horizontale, se contourne et persiste ensuite par son extrémité antérieure verticale. C'est le cas le plus normal des Arcidés à ce point de vue. Mais le ligament présente seulement deux fossettes très divergentes, laissant entre elles toute l'aire ligamentaire occupée par l'épiderme.

§ 4. — FAMILLE NUCULIDÉS.

Nucula. — J'ai pu reconstituer les traits généraux du développement au moyen de divers stades empruntés à plusieurs espèces : *N. placentina* Def. (Miocène de Dax), *N. Grayi* d'Orb. (actuel, Cap Horn) et *N. parisiensis* Desh., calcaire grossier. Quelques différences se manifestent toutefois d'une espèce à l'autre.

La prodissoconque observée chez *N. placentina* a tout-à-fait la forme de l'adulte, avec un faible crochet sous lequel est la fossette ligamentaire inclinée *en avant* (Fig. 1, p. 37). Le côté antérieur est plus allongé que le côté postérieur, et la bande crénelée antérieure est, de même, plus longue que la postérieure. L'orientation de cette prodissoconque se fait sans difficulté quand on observe sa situation au sommet de la dissoconque en voie de développement. La prodissoconque définitive de *Nucula* est plus fortement nacrée que celle des autres genres. Elle a déjà un plateau cardinal épais, dont la fossette ligamentaire atteint le bord ventral, et crénelé seulement à sa région dorsale.

Sur la dissoconque (Fig. 10), le plateau cardinal s'épaissit fortement, logeant ainsi le ligament dans une fossette profonde et déjà très oblique. Ce ligament se développant surtout en avant, le cro-

chet devient rapidement opisthogyre (1). Le bord cardinal dorsal s'accroît en effet beaucoup dans le sens tangentiel, mais surtout en arrière. Les premières dents apparaissent sur ce plateau comme des bourrelets à peu près parallèles à la charnière, ce qui constitue

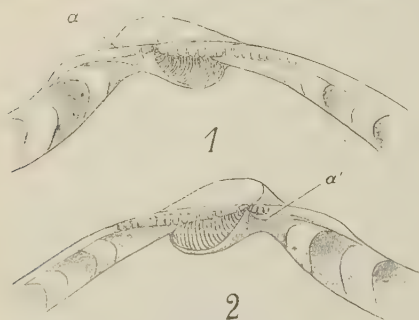


Fig. 10. — Jeune *Nucula parisiensis* Desh., 0,6 mill.
— 1, valve gauche ; 2, valve droite ; a, a', rudiments de dents dorsales.

une analogie avec les autres Taxodontes. Mais les dents ultérieures (à partir de la 2^e ou 3^e de chaque côté, suivant les cas, ont, au début, une forme différente : chacune naît comme un mamelon saillant, qui devient de plus en plus aigu, en même temps qu'il se creuse, du côté externe, une cavité où vient se loger la dent

suivante de la valve opposée. La transition entre ces deux types se fait graduellement.

Dans tous les exemplaires où j'ai pu établir avec quelque certitude l'ordre d'apparition des premières dents, j'ai trouvé que la dent la plus centrale était, pour le côté antérieur à la valve droite, et, pour le côté postérieur, à la valve gauche. Je n'ai pas constaté la formation des dents dorsales par dessus les dents primitives, comme c'était le cas chez les Arcidés et les Pectunculidés. A la vérité, dans divers cas on observe un épaississement réfléchi du bourrelet crenelé (fig. 10, a et a') mais il ne semble pas jusqu'à la constitution d'une véritable dent semblable aux autres. J'ai trouvé ce bourrelet en général en arrière à la valve gauche tout près de la dent P₁. Mais je l'ai observé aussi à la valve droite en arrière ou en avant. Les phénomènes nouveaux qui vont se passer dans cette région expliquent cette sorte d'avortement des dents dorsales.

Les phénomènes dont le bord cardinal est le siège, présentent quelques variations : l'insuffisance des matériaux ne me permet pas de décider si ces variations sont spécifiques ou individuelles. Dans *Nucula parisiensis*, la bande crénelée s'étend beaucoup du côté

(1) Je rappelle que chez *Nucula*, c'est le côté antérieur qui est raccourci, contrairement à ce qui a lieu ordinairement. Ce fait, joint à l'orientation du ligament, fait ressembler la valve gauche de *Nucula* à une valve droite de Lamellibranche ordinaire et réciproquement.

antérieur, reste étroite et simple et garde ses crénelures encore très nettes après que ce côté a acquis sept dents définitives. Du côté postérieur, les crénelures se voient encore, mais il faut en chercher les plus centrales dans la dépression médiane qui sépare les deux bandes crénelées.

Dans d'autres cas la bande crénelée s'épaissit, se fragmente et les fines crénelures s'empâtent plus ou moins. Chez une *Nucule* du Cap Horn, de la taille de 3,5 mill., en usant légèrement la région du crochet, j'ai vu deux bandes de crénelures grossières, très saillantes, séparées par la fossette primitive. L'accroissement radial du côté postérieur est déjà considérable à ce stade.

Il se manifeste, à une taille très variable avec les espèces, un processus évolutif caractéristique du genre *Nucula* et qui explique la constitution si spéciale de sa charnière. Le ligament cesse d'être actif dans sa portion dorsale, la première formée, et la fossette primitive, ainsi que le sommet de la rainure qui forme le début de la fossette définitive, tendent à s'obturer, avec une intensité qui varie suivant les espèces. En d'autres termes, le ligament n'a ici aucune tendance à déborder à l'extérieur; par suite, un apport de calcaire peut se faire à la charnière, à partir du sommet, dans le sens radial, ce qui écarte les sommets du bord cardinal. Mais, à cause de la position du ligament très oblique en avant, c'est surtout en arrière que s'effectuera cet accroissement (1) et les crochets seront de plus en plus opisthogyres. Dans certaines formes à test mince (*N. Grayi*, *N. nucleus*), l'accroissement radial est à peu près nul au sommet et celui-ci surplombe encore directement le bord de la coquille, mais ordinairement le crochet s'en trouve notablement écarté et le bord de la coquille redevient continu par dessus la fossette ligamentaire (*N. ovalis*, calc. grossier, *N. placentina*, Miocène, etc.).

Nous devrions nous attendre, dans ce cas, à voir reparaître des dents à cette région abandonnée par le ligament. Ce n'est pas tout-à-fait ce qui arrive, car un autre phénomène intervient. A mesure que le ligament chemine le long de la rangée antérieure des dents, il semble qu'il comprime les dents de cette rangée, et qu'il les refoule obliquement en les serrant les unes contre les autres. Mais en même temps, au bord postérieur de la fossette, il se sécrète une sorte de *cal* épais, en forme de dent, mais beaucoup plus saillant et plus massif que les dents ordinaires. Ce cal refoule

(1) Voir, à titre d'explication, ce qui a été dit sur ce phénomène dans ma note précédente (*B. S. G. F.*, XXIII, page 110 et suiv.).

aussi quelques dents postérieures, mais de plus, il les englobe, et les agglutine pour ainsi dire.

Pour bien se rendre compte de ces divers processus, il est nécessaire d'avoir recours à la méthode indiquée plus haut à propos des Pectunculidés, et d'user la surface de la coquille, de manière à suivre les dents jusqu'à leur origine (Fig. 11). Les dents sont formées d'une nacre beaucoup plus dure que le tissu de remplissage qui s'interpose entre elles, et on peut les apercevoir comme des bandes saillantes jusqu'à la ligne sous-umbonale. Celle-ci passe immédiatement au contact de la prodissoconque, à quelque distance du bord cardinal. En arrière, elle s'infléchit très fortement et décrit une courbe prononcée qui suit en dedans le contour d'une côte saillante à la surface de la coquille, et qui détermine une sorte de lunule : ce fait est en rapport avec l'intensité de l'accroissement radial du côté postérieur. En avant, au contraire, où domine l'accroissement tangentiel, la ligne sous-umbonale s'écarte peu du bord cardinal, et par suite les lames dentaires seront beaucoup plus courtes. On observe effectivement que les lames dentaires postérieures sont très longues et fortement recourbées, et que les lames antérieures sont obliques et presque rectilignes. La fossette

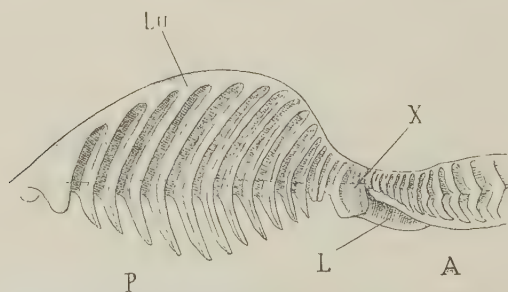


Fig. 11. — Préparation de *Nucula parisiensis* obtenue en usant la surface extérieure de la coquille. X, production calleuse empâtant les premières dents postérieures. La ligne ponctuée marque la place occupée par le bord cardinal dorsal; ce qui est au-dessus de cette ligne est la portion visible après l'usure de la coquille.

primitive du ligament ne se retrouve pas car elle est envahie par cette sorte de cal dont nous avons parlé, et il est facile de voir que cette production a fait avorter quelques dents et en a aggloméré plusieurs autres (Fig. 11). Du côté antérieur, il y a eu soudure de quelques dents, et les premières dents ont été arrêtées dans leur développement.

L'intensité du processus est très variable ; il dépend tout d'abord de l'angle que fait la fossette du ligament avec la ligne cardinale. Quand la fossette se développe presque normalement dans le sens dorso-ventral, la rotation du crochet est faible, l'accroissement radial du côté postérieur est peu accentué, et les premières dents persistent près du crochet. Au contraire, dans les espèces où le ligament est très oblique, le côté postérieur se développe rapidement dans le sens radial et tend à obtenir les portions anciennes du ligament, et il se produit un cal épais qui recouvre les dents anciennes.

§ 6. — FAMILLE LÉDIDÉS

Leda Schum. — Le genre *Leda* est remarquable par la rapidité avec laquelle apparaissent les productions définitives et le peu de durée des productions provisoires. De jeunes *Leda* de 1 mill. ont déjà la forme extérieure de l'adulte et des dents nombreuses (6 en avant, 5 en arrière). C'est le stade le plus jeune que j'aie pu observer sur *L. striata* Desh. du Calcaire grossier, *L. pella* L. de Dax, *L. fragilis* Chemn. du golfe de Gascogne et une forme de la mer Rouge. Le plateau cardinal est toujours très étroit au dessous du sommet. J'y ai aperçu dans une seule forme deux bandes très finement crénelées, séparées par la fossette primitive (Fig. 12, 2). Ordinairement,



Fig. 12. — Jeunes *Leda* de 1 mill. — 1, *Leda fragilis* Chemn., de l'Atlantique (108 mètres), valve droite. — 2, *Leda pella* L. (Miocène de Dax), valve droite.

rement, à cette taille, les crénelures ont disparu : le bord cardinal dorsal se développe radialement et recouvre le plateau cardinal primitif, surtout du côté antérieur. Exceptionnellement, chez *L. striata* de 2 cent., j'ai pu voir par transparence à travers le crochet, les crénelures du bord postérieur encore visibles au bord

ventral du plateau. Le ligament se porte d'abord du côté antérieur par dessous le plateau cardinal, puis il s'élargit dans le sens dorso-ventral en restant toujours fortement enfoncé. Par suite les crochets sont d'abord nettement opisthogyres, puis cessent rapidement de s'enrouler.

La fig. 12, 2, montre un commencement d'apparition de dents dorsales à la valve droite; il m'a été impossible de déterminer si cette production est générale; je ne crois pas que ces dents arrivent à un complet développement. On voit aussi que la première dent définitive est couchée comme dans le cas habituel, et que la forme en chevron est déterminée par l'apparition d'une fossette qui s'approfondit de plus en plus.

Dans toutes les formes vivantes ou fossiles que j'ai étudiées, la fossette ligamentaire primitive reste visible sous le crochet au sommet de la fossette définitive et sépare la rangée antérieure et la rangée postérieure des dents. Dans les types un peu âgés, l'on constate une tendance très peu prononcée du ligament épidermique à sortir de la fossette et à s'étaler au dehors en arrière du ligament; mais ce processus, qui s'accroîtra dans les genres suivants, est encore très faiblement indiqué. Le sous-genre *Adrana* Adams (*A. tellinoides* Wood., *A. patagonica* d'Orb.) ne manifeste au contraire aucune tendance à la formation d'un ligament externe.

Yoldia Moll. — Les *Yoldia* sont décrits comme ayant un ligament purement interne. Il est aisé au contraire de vérifier chez *Y. arctica* et *Y. hyperborea* que de la fossette primitive part un très court ligament externe épidermique, qui s'étend en avant et en arrière du crochet, mais plus loin en arrière qu'en avant. Ce ligament entame même légèrement le bord supérieur de la charnière.

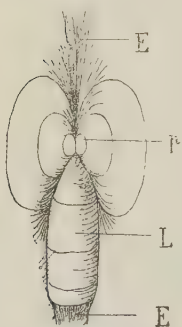


Fig. 13 — *Malletia Hyadesi* Rochebr. et Mabille (Cap Horn), vu par la face dorsale extérieure de la coquille, les deux valves réunies.

Malletia des Moul. — C'est exactement le même processus qui amène à la constitution du ligament externe de *Malletia*. Il est facile de retrouver chez *M. Hyadesi* Rochebr. et Mab., la fossette ligamentaire primitive d'où part le ligament externe. Celui-ci déborde fortement en avant et plus encore en arrière en recouvrant une partie notable du bord dorsal de la charnière (Fig. 13) et un jeune individu de 1,2 mill. montre le stade où le ligament est encore interne et tend à s'échapper en arrière (Fig. 14). Les dents

sont linéaires et couchées : on est en présence du type primitif normal des Taxodontes.

Plus tard, le plateau cardinal s'accroît beaucoup dans le sens radial, mais il n'est pas suivi par le ligament qui s'accroît au contraire tangentielllement au bord supérieur ; en le dissolvant chez de



Fig. 14. — *Malletia Hyadesi*. Taille de 1,5 mill.

jeunes individus par l'hypochlorite de soude, on voit très nettement par dessous la portion dorsale des dents qu'il a recouvertes ; les premières dents ont été complètement arrêtées dans leur développement (Fig. 15, 1 et 2, A et P).

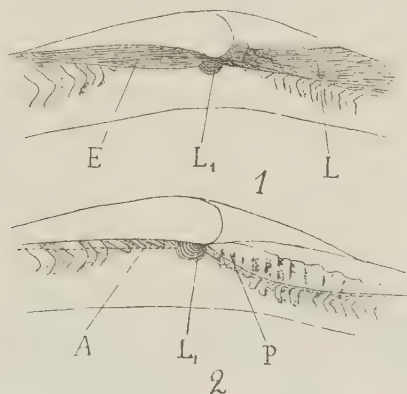


Fig. 15. — *Malletia Hyadesi* de 1 cent. — 1, charnière intacte montrant la fossette primitive L_1 et le ligament externe E — 2, la même valve après dissolution du ligament, montrant les dents qui ont été recouvertes par le ligament.

La série des Nuculidés et Ledidés rentre donc nettement dans les règles habituelles et constitue une série parallèle à celle des Arcidés et Pectunculidés.

§ 6. — RÉSUMÉ

Réservant toutes les discussions et les conclusions générales pour le moment où j'aurai terminé l'étude de la classe entière, je donnerai ici simplement un court résumé indiquant les points communs entre les divers Taxodontes.

1° Chez tous les Taxodontes et les Anisomyaires, la prodissoconque est nettement crénelée; elle a une fossette ligamentaire près du centre du plateau cardinal primitif, sauf chez *Ostrea*, où cette fossette est en avant.

2° Les crénelures persistent pendant un temps plus ou moins long sur la dissoconque et se voient même parfois chez l'adulte.

3° Les dents définitives apparaissent dans un ordre centrifuge, comme des épaississements presque parallèles à la charnière. Si elles ne gardent pas cette orientation, elles se recourbent ensuite de telle sorte que leur extrémité centrale soit dirigée dans le sens dorso-ventral. C'est une exagération et une accélération dans ce processus qui produit les dents en chevrons des Nuculidés.

4° En outre de ce développement centrifuge, une tendance à l'apparition centripète se manifeste parfois, surtout à la valve gauche. Elle ne semble pas aboutir à la production de plus d'une dent de chaque côté à l'une ou l'autre des valves. Chez les Nuculidés et Lédidés, l'accroissement du ligament vers l'intérieur empêche la constitution définitive de ces dents dorsales.

5° Le ligament peut s'accroître dans diverses directions, suivant le mode de croissance qui tend à réaliser rapidement la forme définitive de l'adulte.

6° Les Taxodontes forment, au point de vue de la charnière, un groupe très naturel et très homogène, nettement distinct de celui des Hétérodontes (1). Les Aviculidés et Mytilidés s'y rattachent étroitement, mais les Ostréidés ne passent pas par un stade taxodonte; l'évolution s'y fait beaucoup plus rapidement.

7° Pour comparer la charnière des Hétérodontes à celle des Taxodontes, il sera nécessaire de s'adresser, non pas aux formes adultes des premiers, mais à leurs types embryonnaires. Une dent de Taxodonte sera homologue, non pas à l'une quelconque des dents des Hétérodontes adultes, mais à l'une de leurs lamelles primitives, qui, se recourbant par un procédé déjà indiqué chez divers Taxodontes, pourra donner naissance, suivant les cas, à 1, 2 ou 3 dents définitives.

(1) Nous discuterons ultérieurement le problème de la descendance possible des Hétérodontes aux dépens des Taxodontes.

NOTE SUR LE TERRAIN TERTIAIRE DE LA RÉGION DE MONTPELLIER

par **de ROUVILLE.**

A propos des notes récentes de M. Roman sur *l'Eogène et le Miocène de la région de Montpellier*, je crois devoir rappeler :

1° Qu'en 1876 j'ai publié la carte géologique de l'arrondissement de Montpellier où se trouvent distingués, pour la première fois, les calcaires et les poudingues supérieurs à l'horizon du *Palæotherium*.

2° Que le *Traité de Géologie* de M. de Lapparent (3^e édition, p. 1244) fait foi du même fait, en même temps qu'il énumère les différents étages de l'Eogène de la même région, déjà, d'ailleurs, si bien mis en lumière par M. Matheron (*Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres*, 1882, p. 32) et plus tard par mon excellent ami le Dr Bleicher (*Etudes de géologie pratique des environs de Montpellier*. *Revue des sciences naturelles*, juin 1872, et *Recherches sur les terrains tertiaires lacustres du département de l'Hérault*. *Ann. des Sc. géol.*, 5, 1874, p. 37).

3° Que la même série de terrains lacustres se trouve reproduite dans mon « *Hérault géologique* », 1894, p. 56, et qu'elle y est suivie de la série des terrains miocènes de la région, depuis les marnes de Foncaude jusqu'aux calcaires lacustres intercalés dans les marnes helvétiques. A ces calcaires est affectée une marque spéciale sur mes cartes géologiques des arrondissements de Montpellier et de Béziers. Ces cartes portent naturellement, à leur gîte géologique respectif, les localités énumérées par M. Roman.

J'ajoute que l'Atlas d'anatomie stratigraphique de l'Hérault annoncé dans mon « *Hérault géologique* », p. iv, actuellement sous presse, paraîtra dans un ou deux mois ; il contient les coupes tracées sur mes cartes, et un grand nombre d'autres, exécutées par Messieurs mes préparateurs successifs, Collot et Viguiet, et quelques autres collaborateurs dévoués.

Séance du 24 Février 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce la présentation de quatre nouveaux membres.

M. de Lapparent offre à la Société un exemplaire de son traité intitulé : *Leçons de géographie physique*.

M. Carez en offrant à la Société le tome XI de l'*Annuaire géologique universel* s'exprime ainsi :

Ce volume diffère absolument des précédents. Par suite de difficultés de divers ordres, j'ai dû renoncer, au moins momentanément, à la publication d'un index et d'une revue relatant les travaux géologiques publiés dans toutes les régions du globe : le tome XI ne contient que la liste et l'analyse des travaux relatifs à la France et à l'Algérie ; ils sont d'ailleurs encore au nombre de 448. Le volume est entièrement rédigé par moi seul.

Par suite de ces modifications, j'ai dû renoncer à la précieuse collaboration de ceux qui m'avaient soutenu dans ma tentative depuis tantôt dix ans ; je tiens à leur adresser mes plus vifs remerciements pour le concours désintéressé qu'ils m'ont prêté jusqu'ici.

M. Léon Janet, tout en reconnaissant la valeur de l'observation faite par M. Carez, dans la séance du 3 février 1896, au sujet de la présence de feuilles très bien conservées, dans les grès bartoniens de Blesmes, près Château-Thierry, fait remarquer que, dans la plupart des cas, les bancs de grès sont très mamelonnés, présentent souvent des couloirs verticaux de sable non aggloméré, et se prolongent, sur le bord des bandes, par des blocs isolés. Cette allure paraît indiquer qu'ils ne sont pas contemporains des couches sableuses qui les renferment.

Il rappelle d'ailleurs que, dans la communication qu'il a faite à la séance du 20 janvier, il s'est borné à cette seule affirmation, sans vouloir aucunement fixer l'âge des grès qu'il lui paraît impossible

de préciser actuellement. Tout ce qu'on peut dire, à son avis, c'est qu'ils sont postérieurs au dépôt des couches sableuses qui leur ont donné naissance, et antérieurs à l'époque du creusement des vallées. Ces conclusions ne présentent donc pas une contradiction absolue avec celles de M. Carez.

M. H. Arnaud informe la Société que notre confrère, M. Réjaudry, vient de trouver à Barret, près de Barbezieux (Charente), dans le Dordonien inférieur, une Bélemnite qui n'est autre que *B. mucronata*. Cette découverte intéressante, à raison de la rareté des Bélemnites dans la craie du S.-O., confirme le parallélisme proposé par notre confrère entre ce crétacé et celui du nord.

M. Roman fait remarquer à propos des observations envoyées par M. de Rouville à la dernière séance, sur ses deux notes sommaires relatives au Tertiaire de la région de Montpellier, qu'il a voulu prendre date pour les principales conclusions de ses recherches, sans avoir le moins du monde voulu méconnaître les importants travaux publiés par le savant professeur de Montpellier et d'autres géologues. Il aura l'occasion dans un travail ultérieur développé de citer et de discuter ces travaux avec lesquels il ne s'est pas trouvé toujours complètement d'accord tant au point de vue du parallélisme précis des niveaux, que de la détermination des fossiles.

Il profite de la circonstance pour rectifier un point de sa note sur le Miocène : la molasse dure siliceuse de Saussan et de Gigean, est assimilable à l'étage tortonien de Provence dont elle a la faune, et non à l'Helvétien, comme cela a été indiqué. Il en est de même, par conséquent, des calcaires lacustres superposés à cet horizon.

SUR LE GENRE *NEOPTYCHITES*

par de GROSSOUVRE.

M. le Dr Franz Kossmat a créé tout récemment, dans le beau mémoire qu'il vient de publier (1895) sur les Céphalopodes crétacés de l'Inde, le genre *Neoptychites* pour les *Am. Telinga* et *Xetra* : ce genre se distingue essentiellement par la forme particulière de la dernière loge et les caractères de sa ligne suturale.

Je pense qu'il faut lui rattacher un certain nombre des espèces que j'avais séparées de *Pachydiscus* en raison des différences que présentent leurs cloisons : je les avais rattachées provisoirement à *Sonneratia*. Parmi elles, certaines offrent de très grands rapports avec les *Am. Telinga* et *Xetra*.

Tel est en particulier *Am. peramplus* dont les adultes à la taille de 0^m60 environ montrent à l'extrémité de la spire une déformation de la coquille absolument semblable à celle des espèces de l'Inde qui ont servi de types pour le genre *Neoptychites*.

Tel est encore à un plus haut degré *Am. cephalotus* Courtillet, 1867. Cette espèce a été créée pour des échantillons de Ligérien des environs de Saumur. Une forme qui me paraît semblable ou même identique se trouve dans l'Aquitaine et je ne crois pas qu'elle puisse être séparée d'*Am. Telinga* Stoliczka, 1865.

M. Peron a signalé des formes analogues dans le Turonien de la Tunisie.

Ainsi, à l'époque turonienne, les faunes de Céphalopodes de l'Inde, de la Tunisie et de la Touraine renfermaient des éléments spéciaux communs. On constate de même, vers la fin de l'époque camparienne, une analogie bien caractérisée entre la faune de l'Inde et celle des Pyrénées. Par exemple, aucune différence appréciable ne me paraît exister entre *Pseudophyllites Indra* Forbes et *Gaudryceras Colloti* ; d'autre part, M. le Dr Kossmat m'écrit qu'il a sous les yeux des échantillons de l'Inde qui lui paraissent devoir être rattachés à *Pachydiscus gollevillensis* : il y a là un fait intéressant qu'il convient de mettre en lumière.

EXPLORATIONS SOUTERRAINES

par E.-A. MARTEL.

M. E.-A. Martel fait une conférence avec projections photographiques sur les résultats géologiques de ses *explorations souterraines* en France, Belgique, Autriche, Grèce, Angleterre et Irlande, de 1888 à 1895 (1).

Ses recherches de 1888 à 1893 ont été publiées dans « Les Abîmes » (1894) couronnés par l'Académie des Sciences (Prix Gay). Mais sa huitième campagne (1895) en Grande-Bretagne l'a définitivement confirmé dans les conclusions suivantes :

Les théories de M. Daubrée sur la transformation des fissures du sol en cavernes par les eaux d'infiltration sont absolument exactes.

Les abîmes, *goules* et autres méats de l'écorce terrestre absorbent les eaux météoriques, que les cavernes emmagasinent et que les sources débitent, à l'aide d'un jeu de siphons ; la source de Marble-Arch (Irlande) est la plus curieuse à ce point de vue.

Les *trop-pleins* des cavernes expliquent en partie les intermittences des sources (Rjéka du Monténégro, etc.).

Pour l'origine des puits naturels, les diverses théories opposées sont en général trop exclusives ; aucune n'est universelle ; les abîmes sont aussi bien dus à des effondrements de voûtes de cavernes provoqués par l'action d'un courant souterrain, qu'à l'usure mécanique et chimique des eaux extérieures absorbées ; la théorie geysérienne doit être condamnée.

L'érosion et la corrosion ont contribué toutes deux à l'agrandissement des lithoclastes ; et il est impossible de dire, en général, laquelle des deux forces l'a emporté sur l'autre ; d'habitude elles ont été et sont encore concomitantes ; cependant M. Munier-Chalmas a raison d'insister sur l'importance de la *décalcification* par les eaux chargées d'acide carbonique.

Il n'y a de véritables *nappes d'eau* que dans les terrains incohérents (*terrains d'imbibition*) ; dans les terrains fissurés au contraire, il n'existe que des veines, des filets d'eau, formant de proche en proche de vraies rivières souterraines (*terrains de suintement*) ; le

(1) Portant sur 370 cavités de toutes sortes et 60 kilomètres de levés topographiques souterrains.

terme de *nappe d'eau*, trop souvent employé mal à propos, doit faire place à celui de *niveau d'eau*.

Le gouffre de Padirac (Lot) possède une rivière souterraine de 3 kilomètres, constituée par la jonction de diaclases, élevées de 20 à 80 mètres, et de joints de stratification agrandis sur un à deux mètres de hauteur seulement.

Les failles ont, comme toutes les fissures et malgré l'assertion contraire du professeur Boyd-Dawkins (Cave-Hunting, 1874), été utilisées par les eaux souterraines.

Les avens en bouteilles, ou éteignoirs superposés dans des plans verticaux différents, des Causses et du Péloponèse mettent hors de doute leur mode de formation de haut en bas.

L'abîme de *Rabanel*, le plus profond de tous les gouffres français (212 mètres, en quatre étages), a montré le phénomène fréquent de deux grandes diaclases greffées très obliquement l'une sur l'autre, la première transformée en abîme par les eaux extérieures, la seconde (atteinte à 150 mètres sous terre) élargie en cavernes par un ruisseau intérieur.

L'abîme de Gaping-Ghyll (Yorkshire) aboutissant à une immense caverne de quatre mille mètres carrés de superficie, sert de réservoir aux eaux souterraines en temps de crues.

Le ruisseau qui s'y engloutit, par une cascade souterraine de cent mètres de hauteur, prouve, comme les autres *swallow-holes* de la région, qu'une des principales causes de la formation des puits naturels, l'absorption des eaux superficielles, subsiste *actuellement* en Angleterre; et que sa disparition presque absolue dans les régions calcaires moins septentrionales des Causses et du Karst peut fort bien ne pas remonter à une époque géologique éloignée.

La théorie du *jalonnement* ou de la superposition *exacte* des gouffres au-dessus des rivières souterraines qui les auraient formés de bas en haut, par voie d'effondrement, est fort loin d'avoir l'application générale que lui prêtait l'abbé Paramelle.

Cependant les effondrements des voûtes de cavernes successives ont pu donner naissance à de vraies vallées : actuellement les grottes et rivières souterraines en parties à ciel ouvert de Brama-biau (Gard), Saint-Canzian (Autriche), les Tomeens (Irlande) en sont d'irréfutables exemples.

Au point de vue stratigraphique les abîmes offrent des coupes géologiques admirablement bien préparées par la nature ; ceux des Vitarelles, des Besaces, d'Arcambal (Lot), montrent des contournements de couches très remarquables.

L'abîme de Jean-Nouveau (Vaucluse) de 163 mètres à pic, a établi que l'épaisseur des calcaires coralligènes urgoniens d'origine récifale est en ce point de 150 mètres.

Il faut considérer comme inquiétant, quoique pour un avenir assurément lointain, le dessèchement progressif de la terre, qui a pour conséquence la lente diminution des eaux de sources. Or, jusqu'à nos jours des ruisseaux superficiels se sont conservés sur les plateaux calcaires de l'Angleterre et de l'Irlande, grâce aux tourbières, dont le feutre imperméable obstrue les plus petites fissures des roches, et s'oppose à l'absorption immédiate des eaux métriques. On doit en tirer cette conclusion pratique importante, qu'un reboisement intense (auquel les paysans de France font une opposition si condamnable) pourrait, en reconstituant peu à peu la terre végétale, avec l'aide du temps, régénérer des eaux courantes sur les plateaux calcaires du Midi de la France.

Les rapports entre les abîmes et les filons métallifères méritent également d'être recherchés. A l'abîme de Bouche-Payrol, près Sylvanès (Aveyron), M. Gaupillat a rencontré, à 120 mètres sous terre, une galerie d'ancienne mine de cuivre, dont l'orifice extérieur est inconnu. Un filon de fer a été trouvé par M. Mazauric dans l'immense hypogée de Bramabiau (Gard, 6,300 mètres de galeries actuellement connues). Les mines de plomb du Derbyshire à Casleton, Matlock, etc., sont particulièrement curieuses.

Les glacières naturelles, la température des cavernes, l'acide carbonique des grottes et ses variations inexpliquées, les fouilles paléontologiques à effectuer dans les talus de débris et cônes d'éboulis qui obstruent le fond de la plupart des abîmes (fouilles qui provoqueraient des trouvailles non moins intéressantes que celles de M. Filhol dans les poches à phosphorites du Quercy), figurent aussi parmi les nombreux sujets d'études que les cavernes offrent aux géologues.

LIGNITES INTERGLACIAIRES DE CHAMBÉRY

par **DEPÉRET, W. KILIAN** et **RÉVIL**.

M. Depéret fait part à la Société, en son nom et au nom de MM. Kilian et Révil, des faits intéressants que M. Vivien a observés dans le quaternaire des environs de Chambéry, et qu'il a bien voulu leur montrer dans une visite récente.

Les lignites de Chambéry sont, comme on le sait, intercalés vers la base d'un système d'*alluvions anciennes*, recouvertes et ravinées par des dépôts glaciaires bien caractérisés. Une galerie de recherches pratiquée à Voglans, sous la direction de M. Vivien, a permis de constater l'existence, immédiatement au-dessous de ces lignites, d'une argile bleuâtre à blocs anguleux de roches alpines, telles que grès houiller, grès permien, etc., dont l'origine glaciaire s'impose. La situation *interglaciaire* de ce système de lignites et d'alluvions se trouve ainsi établie pour la première fois, ce qui permet d'entrevoir le parallélisme de ces dépôts charbonneux avec les lignites classiques de la région de Zurich. C'est aussi la première constatation formelle, dans les bassins de l'Isère et du Rhône, de formations interglaciaires analogues à celles que MM. Kilian et Penck ont fait connaître dans le bassin de la Durance.

OBSERVATIONS A PROPOS D'UNE NOTE DE M. E. HAUG

par W. KILIAN.

M. Haug vient de faire paraître, dans les Annales de géographie, un article très attachant intitulé : *Contributions à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes*. Ce travail est rempli d'aperçus suggestifs et d'idées ingénieuses ; il constitue une tentative de synthèse qui sera certainement accueillie avec intérêt par tous nos confrères en géologie alpine. C'est à ce titre que je désire présenter quelques réflexions au sujet du remarquable article de mon collègue et ami.

I. — C'est avec une vive satisfaction que j'ai vu M. Haug faire ressortir, dans son nouveau travail, un fait très important de la tectonique alpine, je veux parler de la *fréquence de la structure en éventail* dans les Alpes occidentales, *en dehors de la zone houillère* considérée comme axiale par M. Marcel Bertrand.

Je m'associe donc pleinement à l'énoncé suivant : « Le trait fondamental des Alpes occidentales consiste dans la disposition générale en éventail composé, de part et d'autre d'un axe médian et dans la répétition de cette disposition en plusieurs parties du flanc externe de l'éventail ».

II. — M. Haug affirme que les massifs en dôme aussi bien que les massifs à disposition en éventail « sont souvent constitués par les *mêmes plis* que les cuvettes synclinales », mais il ajoute un peu plus loin que « les lignes axiales qui les relieraient, ne seraient le plus souvent qu'hypothétiques ».

Il y a dans ces propositions une sorte de contradiction. Il me semble, en effet, qu'en ce qui concerne le rôle de ces « massifs centraux », M. Haug n'a pas suffisamment mis en lumière les différences importantes qu'il y a lieu de faire entre certains de ces massifs cristallins. S'il existe, en effet, des « dômes à *déversement périphérique* » (dôme permien de Guillaumes, etc.), autour desquels les plis de terrains sédimentaires accomplissent une sorte de mouvement tournant, il y a aussi — et M. Haug lui-même, en s'appliquant à chercher dans les chaînes calcaires la continuation des anticlinaux cristallins, a été l'un des plus ardents partisans de cette manière de voir, — des massifs centraux *plissés longitudi-*

nalement (1) (Mont-Blanc, etc.) et dans lesquels les *faisceaux de plis* ont un rôle prépondérant. M. Marcel Bertrand a désigné sous le nom de *Massifs amygdaloïdes* cette dernière catégorie d'accidents, dont les axes anticlinaux se continuent souvent au delà des limites mêmes du massif par un synclinal au milieu desquels ils expirent.

Les cuvettes synclinales présentent elles aussi, des types bien distincts et fort différents les uns des autres.

M. Zürcher a récemment *démontré* pour la région de Castellane, que les courbes compliquées et *en apparence continues* des plis alpins, ne doivent être considérées que comme le résultat du raccordement d'un grand nombre de faisceaux élémentaires primitivement distincts. Ces plis initiaux, sorte de *dômes allongés*, dont M. Zürcher nous a nettement fait voir l'existence autonome avant le dépôt des assises nummulitiques, se seraient compliqués, « exacerbés », et raccordés entre eux par suite des mouvements miocènes, de façon à donner l'image trompeuse d'une continuité originelle.

On peut donc se demander :

1° Si les chevauchements et les apparentes complications de zones dont M. Haug vient de nous donner, dans la carte annexée à son article, une si curieuse représentation, ne seraient pas dus au raccordement d'un grand nombre de faisceaux initiaux (2) du genre de ceux que M. Zürcher a décrits et dont les « massifs centraux » ne seraient que les noyaux. Cela serait en particulier le cas pour les « amygdaloïdes » et pour certains « massifs en éventail ».

2° Si les différences si considérables entre la façon dont se composent ces massifs centraux, ne seraient pas dues à *un développement inégal et différent* de chacun de ces faisceaux. Les uns nous représenteraient actuellement le stade antenummulitique des plis de Castellane tel qu'il nous apparaît sur la carte (p. 10) de M. Zürcher, d'autres correspondraient au stade postmiocène, tel qu'il est réalisé par la complication actuelle des plis dans la même région (pl. I du dit mémoire de M. Zürcher).

3° Les mêmes réflexions peuvent s'appliquer aux « cuvettes synclinales ».

4° La façon différente dont se seraient comportés les faisceaux a probablement aussi sa cause, comme le croit M. Zürcher, dans la « prédisposition du terrain ». Il ne faut pas oublier, en effet, que

(1) Voir notes de MM. Léon Bertrand et W. Kilian, in C. R. séances Soc. géol. de Fr., 1895, p. CLIX.

(2) Les « zones tectoniques » distinguées par notre confrère, seraient dans ce cas souvent bien hétérogènes.

les Alpes «doivent leur origine», comme le fait remarquer M. Haug, «à la superposition, quelquefois sur un même espace, de plissements d'âge différent et souvent même de *direction différente* ».

Ces accidents *anciens* (hercyniens) ont dû influencer notablement sur la naissance, sur la forme et sur le développement ultérieur des faisceaux «alpins» et en particulier de leurs «Massifs centraux».

III. — M. Haug admet aussi que les «Plis de Provence» viennent plonger sous le plus extérieur des plis «alpins» entre Moustiers-Sainte-Marie et Digne.

Il semble y avoir là une légère confusion, car les «Plis de Provence» caractérisés par leur âge *antémiocène*, se terminent à l'E. de Gréoux et les plis qui vont plonger, «entre Digne et Moustiers», sous les «Plis alpins» ont eux-mêmes affecté le Miocène supérieur. (Plis de Saint-Jurs, Lévens, etc.). Ils sont donc du même âge que les «Plis alpins» de M. Haug et plus récents que les «Plis de Provence» des géologues.

Les plis du Diois (1), quoique certainement en partie ébauchés avant le Sénonien (P. Lory et V. Paquier), et accentués par les plissements pyrénéo-provençaux, sont également d'âge très récent; ils ont relevé la Molasse près de Crest, en contiennent, pincée dans les synclinaux des Baronnies et ont retenti sur la disposition du Pontique du Bas-Dauphiné méridional. Au point de vue de l'âge, ils appartiennent au même système que Lure, le Luberon et les plis de Moustiers-Sainte-Marie dont il vient d'être question. Une partie seulement d'entre eux a épousé la direction E. O., pyrénéenne et provençale.

IV. — Je rappellerai aussi que j'ai proposé récemment (C.-R. séances Soc. Géol., 1895, p. cxxxiv et brochure explicative de la Réunion de Sisteron, p. 7) le nom de «zone du Gapençais» pour la zone que M. Haug appelle [«zone delphino-provençale» dans son récent travail.

(1) Voir KILIAN, C.-R. séances Soc. Géol., 1895, p. clvii.

SUR LES PLIS ET LES DOMES A DÉVERSEMENT PÉRIPHÉRIQUE

par E. FOURNIER.

Dans le dernier fascicule des compte-rendus des séances, M. Haug vient de présenter quelques considérations d'un haut intérêt sur les plis à déversement périphérique.

Eu ce qui concerne mon étude sur le massif d'Allauch, la note de M. Haug présente quelques points sur lesquels je ne crois pas superflu de donner quelques explications complémentaires.

Tout d'abord je regrette infiniment de ne pas avoir eu plus tôt connaissance de la note dans laquelle M. Lugeon a proposé, pour la brèche du Chablais, l'interprétation qui consiste à regarder cette formation comme un massif *en champignon*. Je tiens néanmoins à établir ici que la conception de cette structure dans les régions plissées de la Provence m'a été suggérée par mes observations personnelles et d'une façon tout à fait indépendante. Dès 1891, j'entrevis la possibilité d'expliquer par cette hypothèse un grand nombre de massifs considérés comme paquets de recouvrement et je fis part de mon idée à plusieurs géologues. En 1892, je rédigeais telle qu'elle vient d'être publiée ma note sur le massif d'Allauch (1) et en octobre 1894 j'exposai sur le terrain, aux élèves des facultés de province réunis à Marseille (2), ma manière de voir au sujet du massif du Beausset-Vieux et des phyllades des environs de Toulon que je considère comme des dômes déversés en champignon.

M. Repelin, en parlant du dôme déversé de l'Ouarsenis (*B. S. G. F.*, (3), XXIII, 1895), emploie lui aussi le terme de pli *en champignon* et indique les points où j'ai observé ce phénomène en Provence ; il ne cite pas non plus M. Lugeon. MM. Haug et Lugeon eux-mêmes, dans leur note sur la montagne de Sullens (*C. R. S.* 4 févr. 1895), ne renvoient le lecteur à aucune étude antérieure de M. Lugeon, il n'est donc pas étonnant que cette étude me soit restée inconnue.

Je tiens, en outre, à établir ici quelques distinctions :

Les plis en *éventail composé inbriqué* (Montagne de Sullens) sont, par la complexité des actions mises en jeu dans leur formation,

(1) Ainsi que je l'ai indiqué dans une note, placée en tête de ce travail.

(2) J'ai publié le compte-rendu de cette excursion dans les Annales de la Faculté de Marseille. Janvier 1895.

quelque chose de bien différent de ce que j'ai appelé *plis* et *dômes* en champignon. Dans le pli de Sullens, il y a un véritable bouquet d'*écaillés isoclinales* (1). Dans les plissements que j'ai décrits comme massifs en champignons, je distingue deux catégories bien différentes.

Les uns sont des *boucles anticlinales circulaires à déversement périphérique* (colline du Collet-Redon dans le massif d'Allauch) se rattachant à un *axe anticlinal* dont ils ne sont qu'une *sinuosité*, une *évagination*, si l'on peut s'exprimer ainsi.

Les autres (Massif du Beausset, massifs de la Galinière, des Trois Frères (2), etc., au Nord de la chaîne de l'Etoile), sont des *dômes à pourtour déversé*, ils ne font pas généralement partie de la continuité d'un axe anticlinal et ont leur *individualité propre* comme tous les dômes. La brèche du Chablais, étudiée par M. Lugeon, semble appartenir à cette catégorie ; il eût été à désirer que M. Lugeon ait joint quelques coupes à son travail pour justifier son interprétation.

Nous aurons l'occasion de faire ressortir ultérieurement le rôle considérable que ces dômes ont joué par rapport aux plis postérieurs.

Enfin, en ce qui concerne l'hypothèse que M. Haug émet au sujet du massif central d'Allauch qu'il propose de considérer comme une ancienne cuvette synclinale retournée et surélevée, je dois déclarer qu'il m'est absolument impossible d'admettre cette interprétation.

M. Marcel Bertrand a déjà montré (*Bull. Serv. Carte géol.*, 1891, Le massif d'Allauch, p. 39 à 43) que cette hypothèse est inadmissible ; je renvoie le lecteur au mémoire de cet auteur.

Je me suis attaché moi-même à démontrer que la région plissée qui entoure Marseille a été soumise, depuis la fin de la période aptienne, à un mouvement continu d'émersion qui n'a cessé qu'au moment de la grande transgression langho-helvétienne.

A la fin de l'Eocène et au commencement de l'Oligocène, c'est-à-dire au moment du déversement du grand pli qui entoure le massif, la région était en plein mouvement ascensionnel. Il ne saurait donc être question, à ce moment, de la formation d'une cuvette synclinale (3).

(1) Ce n'est donc pas une voûte unique comparable à la face supérieure d'un champignon.

(2) Nous décrirons prochainement ces curieux massifs.

(3) Si le massif central d'Allauch avait été alors une cuvette synclinale, il n'aurait offert aucun obstacle à la propagation du pli, qui se serait déroulé normalement sur son emplacement, comme il l'a fait sur les synclinaux voisins, et la boucle qui entoure le massif d'Allauch n'aurait pas de raison d'être.

Le plissement périphérique n'a cessé de s'accroître jusqu'à la fin du Tongrien, il y a même quelques mouvements jusque dans l'Aquitainien.

Dans l'hypothèse de M. Haug le retournement de la cuvette synclinale et son retour à l'état de dôme serait postérieur au pli, il serait donc post-aquitainien. Or, après l'Aquitainien la région est soumise à un mouvement très accentué d'affaissement, c'est-à-dire le contraire de ce qu'il faudrait pour transformer une cuvette en dôme.

D'ailleurs, si le massif central d'Allauch avait subi un si grand nombre de plissements en sens inverse, il serait bien extraordinaire que ces plissements se soient assez exactement contrebalancés pour qu'il n'en reste d'autres traces qu'une série de failles d'affaissement dans des successions subhorizontales.

En terminant, je ferai encore remarquer que l'anticlinal périphérique est partout accompagné, du *côté du massif central*, de son synclinal qui, comme lui, *épouse tous les contours de ce massif*. — Nous démontrerons, d'ailleurs, ultérieurement qu'il est inexact de dire que tous les plis se déversent dans la direction opposée à la région résistante (1); s'appuyer sur cette hypothèse pour modifier l'interprétation du massif central d'Allauch nous semblerait une véritable pétition de principe.

(1) Dans le congrès de Lausanne, 1893, précisément à propos de la note de M. Lugeon, M. Heim dit avec juste raison : « L'étude du Chablais a révélé l'existence de toute une série de plis déversés vers le sud contre la règle habituelle. » Or, la possibilité de ce phénomène a été et est encore souvent contestée par des auteurs qui se basent sur un point de vue théorique faux. Il faut, en effet, » admettre avec certitude que la direction *absolue* de la poussée n'influe pas » nécessairement sur le sens dans lequel les plis sont déjetés. »

RÉSUMÉ DES DERNIERS TRAVAUX SUR L'ORGANISATION ET LE DÉVELOPPEMENT DES TRILOBITES,

par **D.-P. EHLERT**

Le groupe des Trilobites ayant été, depuis quelques années, l'objet de découvertes importantes dues, tant à la sagacité des auteurs américains qu'à l'heureuse chance qu'ils ont eue de rencontrer des gisements exceptionnels, nous donnons ici un résumé des connaissances acquises sur la forme des appendices ventraux et sur le mode de développement de ce groupe (1).

APPENDICES

L'existence d'appendices chitineux chez les Trilobites, soupçonnée depuis longtemps, n'a été confirmée d'une façon évidente qu'après la découverte, faite par Billings en 1870, d'un *Asaphus platycephalus* du Cambrien du Canada, montrant en place l'hypo-

(1) Liste des travaux les plus récents sur le développement et les appendices des Trilobites :

MATTHEW, W.-D. (May. 1893). — On Antennæ and other appendages of *Triarthrus Becki*. Read before the N. Y. Acad. Sc. May. 1893; published in *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 121-125. August 1893.

BEECHER, C.-E. (Aug. 1893). — Larval forms of Trilobites from the Lower Helderberg group. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 142-147. Pl. II.

BEECHER, C.-E. (Nov. 1893). — A Larval form of *Triarthrus*. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 361-362.

BEECHER, C.-E. (Decemb. 1893). — On the Thoracic Legs of *Triarthrus*. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVI, p. 467-470.

BEECHER, C.-E. (Janv. 1894). — On the mode of occurrence, and the structure and development of *Triarthrus Becki*. *Amer. Geol.* Vol. XIII, p. 38-43. Pl. III.

WALCOTT, Ch.-D. (March. 1894). — Note on some appendages of the Trilobites. *Proceed. Biol. Soc. of Washington*, p. 89-97. Pl. I.

BEECHER, Ch.-E. (April 1894). — The appendages of the pygidium of *Triarthrus*. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLVII, p. 298-300. Pl. VII.

BEECHER, Ch.-E. (Feb. 1895). — Further observations on the ventral structure of *Triarthrus*. *Amer. Geol.* Vol. XV, p. 91-100. Pl. IV et V.

BEECHER, Ch.-E. (April 1895). — Structure and appendages of *Trinucleus*. *Amer. Journ. of Sc.* Vol. XLIX, p. 307-311. Pl. III.

BEECHER, Ch.-E. (Sept. 1895). — The larval stages of Trilobites. *Amer. Geolog.* Vol. XVI, p. 167-197. Pl. VIII, IX et X.

tôme et un certain nombre de membres thoraciques. L'étude de ces organes a principalement été faite, nous pourrions presque dire exclusivement, par les Américains, qui, ainsi que nous l'avons fait observer pour le développement, ont eu à leur disposition des matériaux exceptionnellement bien conservés. Walcott, dans ses travaux si célèbres à juste titre, arriva, dès 1876, à d'importants résultats, en faisant des séries de coupes sur des individus généralement enroulés et ayant conservé leurs appendices ; dans les spécimens provenant des calcaires de Trenton étudiés par cet auteur, les parties chitineuses étaient remplacées par de la calcite permettant ainsi de faire des coupes transparentes et de les photographier (1881) (1). Ce mode d'observation, et l'enchevêtrement des membres ventraux résultant de l'enroulement de l'animal, ainsi que le déplacement fréquent de ceux-ci, rendaient fort difficile l'étude de ces organes, tant au point de vue de leur forme que de leurs rapports entre eux ; néanmoins, certains caractères anatomiques constatés à cette époque, ont été confirmés par les travaux postérieurs. Ceux-ci ont été particulièrement favorisés par la découverte d'un gisement situé dans les schistes d'Utica (Ordovicien moyen) aux environs de Rome, près New-York. Dans cette localité, les sédiments consistent en des schistes noirs très fins, où les parties chitineuses ou calcaires sont presque entièrement remplacées par du fer sulfuré, fossilisation qui a permis la conservation d'organes très délicats. La distribution tant verticale qu'horizontale des fossiles dans cet état de conservation et se prêtant à l'étude, est extrêmement restreinte dans cette localité ; presque tous les spécimens sont complets et ont conservé leurs appendices en place dans une situation normale ; de plus, on y trouve tous les stades, depuis les formes larvaires, toujours si rares, jusqu'aux individus complètement développés. Ceux-ci, au lieu d'être fragmentés et privés de leurs appendices, comme c'est le cas en général, sont entiers et ont gardé leurs membres (Fig. 1). Tous ont une station dorsale et tournent leur côté ventral vers la partie supérieure des couches. L'ensemble des observations semble prouver, sans qu'il soit besoin de

(1) La même année, H. Milne-Edwards donna un résumé des recherches de M. Walcott relatives à la structure des Trilobites, suivi de considérations sur l'interprétation des faits constatés et sur les conclusions qu'on peut en tirer au point de vue de la place à assigner à ce groupe (1881, *Ann. sc. nat. Zool.*, 6^e série, t. XII). Ce travail indique d'une façon très précise l'état de ces questions, pour la solution desquelles les découvertes de M. Matthew et surtout de M. Beecher sont venues apporter des documents nouveaux et très importants, la faisant entrer dans une phase toute nouvelle.

faire intervenir une catastrophe importante ayant subitement causé la mort de ces animaux, qu'il a dû se produire un changement dans la direction des courants, entraînant une modification soit dans la température, soit dans la salure des eaux.

A côté des avantages nombreux présentés par la merveilleuse conservation des fossiles de ce gisement, il est nécessaire de faire ressortir aussi les difficultés que l'on rencontre dans leur étude : difficultés qui laissent encore un peu indécis les contours de certains membres, dont la forme pourra peut-être, dans quelques-uns de ses détails, être modifiée à la suite de recherches ultérieures. Le dégagement des appendices auquel il faut procéder, est entre autres une opération délicate et à laquelle se prêtent seulement un petit nombre d'exemplaires ; les appendices céphaliques surtout, sans doute par suite de leur grande fragilité, sont généralement moins bien minéralisés et par là, plus rarement favorables à l'étude. Leur situation même, si enchevêtrée à l'état normal, rend leur examen fort difficile : difficulté qui, d'ailleurs, existerait également en faisant l'anatomie d'une forme vivante, soit d'un *Apus* par exemple, si l'on voulait dessiner les membres céphaliques sans les écarter ou les enlever. Enfin, la surface ventrale, souvent déplacée par rapport à la carapace dorsale, laisse dans certains cas des doutes sur la place relative des organes, et rend très périlleux un

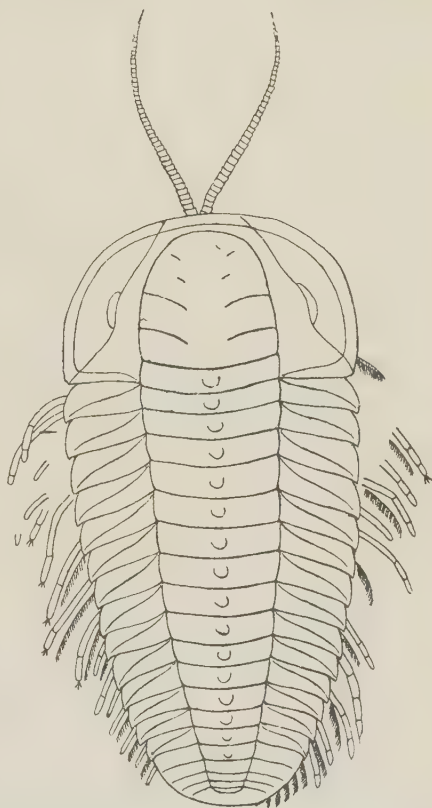


Fig. 1. — Vue dorsale de *Triarthrus Becki* Green, montrant les antennes et les parties visibles des appendices ventraux. Les antennes et les membres du côté droit ont été dessinés d'après un spécimen et ceux de gauche d'après un autre (Beecher). Gross. 4/1.

essai de reconstitution. Dans tous les cas, M. Beecher tient à assurer qu'aucune idée préconçue sur l'anatomie des Trilobites, n'est venue l'aider dans l'interprétation des faits, car, au début de ses recherches, rien ne pouvait faire prévoir la forme des membres.

La méthode employée par l'auteur a eu d'ailleurs l'avantage de permettre l'observation directe des caractères, laissant beaucoup moins à l'interprétation que le système des coupes dont s'est servi M. Walcott.

Lorsqu'on regarde un Trilobite du côté ventral, on constate l'existence d'une membrane fixée par ses bords à la doublure du céphalothorax, des plèvres et du pygidium; elle est conservée dans certains cas et ne montre pas de segmentation bien évidente. Quant aux membres de la tête, du thorax et du pygidium, qui tout d'abord avaient été considérés comme semblables, ils sont différenciés suivant les parties du corps auxquelles ils appartiennent (Fig. 8).

Le tube digestif que Beyrich avait découvert dès 1846, et dont il avait pu constater la présence le long de l'axe médian depuis le milieu de la glabelle jusqu'à l'extrémité du pygidium, a été retrouvé chez les espèces américaines. La bouche est située en arrière de l'hypostôme (Fig. 2, *b*) et limitée à sa partie inférieure (*Triarthrus*)

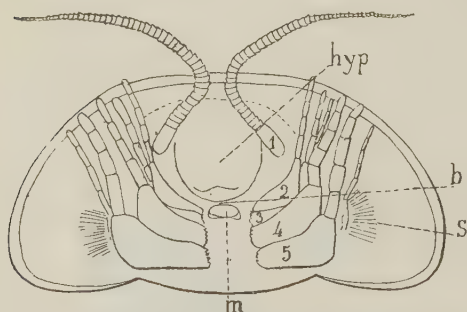


Fig. 2.— Figure schématique d'une tête de *T. Becki*, vue du côté ventral. *hyp*, hypostôme; *b*, bouche; *m*, métastome; *s*, soies; *1*, antennes antérieures; *2*, antennes postérieures birameuses; *3* à *5*, appendices céphaliques avec gnathobases servant de mâchoires (Beecher). Gross. 5/1.

par une petite pièce crescentiforme découverte par M. Beecher, à laquelle il donne le nom de *métastome* et qui constitue une lèvre inférieure (Fig. 2, *m*). Quant à la *terminaison anale*, M. Bernard, dans *Calymene senaria*, et M. Beecher, dans *Triarthrus Becki*, ont constaté qu'elle était située sur la ligne médiane près du rebord interne du

pygidium : chez la dernière espèce citée, on a pu voir qu'elle était bordée par un anneau plissé un peu saillant (Fig. 8, *a*).

Les Trilobites possèdent autant d'appendices qu'il y a de segments réels ou virtuels; on compte cinq paires de membres céphaliques (Fig. 2), nombre qui correspond aux cinq régions céphaliques des Trilobites larvaires, caractère pentasomitique qui peut

parfois disparaître, mais qui persiste chez la majeure partie des adultes. Chaque segment thoracique est pourvu d'une paire d'appendices, et il en est de même pour les anneaux du pygidium. Si l'on en excepte les appendices de la première paire, qui sont unirameux, tous les autres, tant céphaliques que thoraciques et abdominaux, sont birameux et conservent, bien que différenciés entre eux, une certaine uniformité générale, surtout si l'on compare les membres situés dans une même région ; mais la différenciation s'accroît lorsqu'il s'agit de membres situés aux deux extrémités du corps.

La première paire consiste en deux antennes très développées, qui s'insèrent de chaque côté de l'hypostôme vers le milieu de la longueur de celui-ci (Fig. 2, 1) ; ces organes sont simples, et par ce caractère, ainsi que par leur position, peuvent être homologués avec les antennes des crustacés. M. Beecher les compare aux antennes de *Nauplius*, ainsi qu'à celles de certains Isopodes. Cette première paire d'appendices céphaliques se compose d'une série nombreuse de petits articles coniques dont un basilaire, de forme prismatique, proportionnellement plus développé que les autres ; à l'extrémité libre, il existe un flagellum unique. Ces antennes sont très longues, un peu flexueuses, et dépassent le bord anté-



Fig. 3.



Fig. 4.

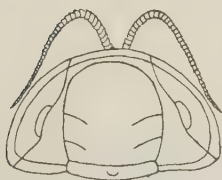


Fig. 5.

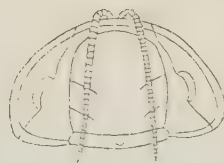


Fig. 6.

Fig. 3, 4, 5, 6. — Céphalothorax de *T. Becki* montrant les diverses situations dans lesquelles ont été observées les antennes (Beecher).

rieur de la tête d'une longueur au moins égale à celle-ci ; on les trouve généralement redressées au-dessus du céphalothorax, dans la direction de l'axe du corps ; parfois elles sont plus ou moins repliées en arrière (Fig. 3, 4, 5, 6).

Vient ensuite une seconde paire d'antennes, dites antennes postérieures (Fig. 2, 2); celles-ci sont bifides et ont leur point d'attache de chaque côté de la glabelle, sur une ligne passant par la base de l'hypostôme. L'article basilaire, de forme triangulaire, porte une

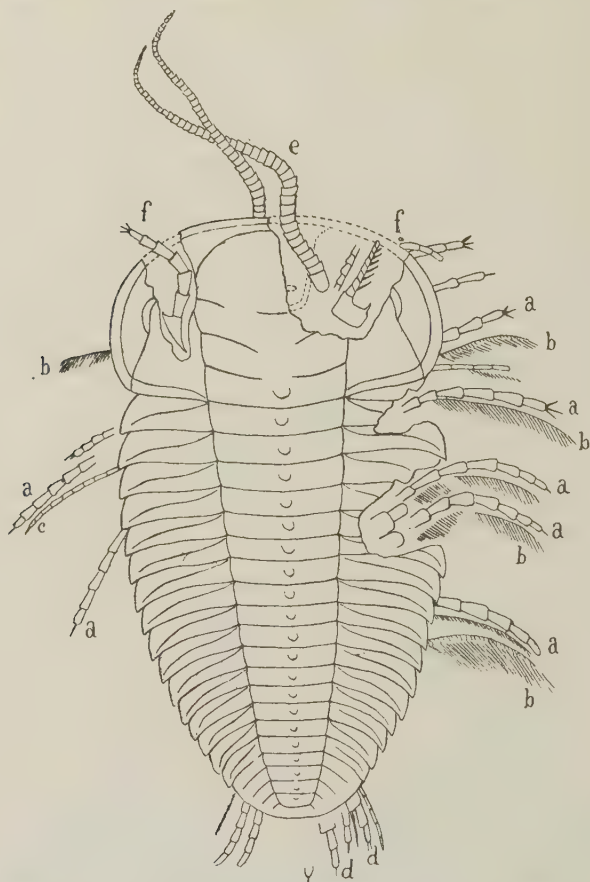


Fig. 7. — Figure schématique de *T. Becki* d'après plusieurs spécimens ; la carapace est enlevée par places pour montrer les appendices ventraux ; *a*, endopodites ; *b*, fragments d'exopodites munis de leurs soies ; *c*, partie dorsale de l'exopodite ; *d*, appendices pygidiaux montrant un des articles proximaux triangulaires ; *e*, antennes ; *f*, membres céphaliques (Walcott). Gross. 3/1.

crête masticatoire. L'exopodite et l'endopodite sont rarement bien conservés et toujours inégalement développés : le premier dépasse le bord frontal ; ils sont constitués par des articles sub-cylindriques et peu nombreux.

Après les antennes postérieures, on rencontre les appendices plus spécialement destinés à la préhension et à la trituration des aliments; ceux-ci ont à leur base un article de forme triangulaire finement denticulé à sa partie interne et servant de mâchoire. Ces appendices forment trois paires, toutes les trois bifides (Fig. 2, 3, 4, 5); la première a un exopodite semblable à celui des antennes postérieures, mais plus petit; du reste les deux branches, endopodite et exopodite, sont encore mal connues. Les deux autres paires ont des articles basilaires très développés, aplatis et bien spécialisés comme mâchoires. Les endopodites sont composés d'articles gros et cylindriques; les exopodites, plus grêles, sont munis du côté externe de nombreuses soies qui ont été conservées par places et qui sont disposées en éventail (Fig. 2).

Les appendices thoraciques ont été étudiés, soit en enlevant une partie de la carapace et en les dégageant du côté dorsal (Fig. 7), soit en agissant directement du côté ventral (Fig. 8). Chaque paire correspond à un segment et est toujours birameuse, mais de forme variable suivant la

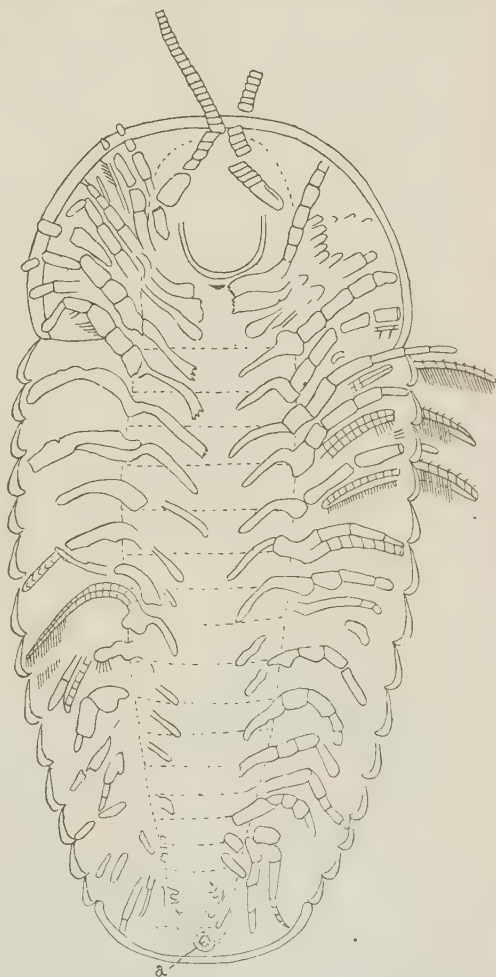


Fig. 8. — *Triarthrus Becki* vu du côté ventral, montrant une grande partie des appendices en place; a, anus (Beecher). Gross. 28/1.

place qu'elle occupe le long de l'axe : celles qui appartiennent aux premiers anneaux thoraciques ont des caractères qui rappellent ceux des membres céphaliques, tandis que les appendices de la partie postérieure du thorax sont analogues à ceux du pygidium. Les membres antérieurs sont les plus développés, tous dépassant latéralement les plèvres, sauf chez les *Trinucleus*, où ils sont plus gros et plus brefs. Les membres thoraciques, comme ceux de la tête et du pygidium, sont fixés sur les côtés de l'axe ; le premier article, coxopodite, est large, court, avec un prolongement interne cylindrique, grêle et arqué, se dirigeant obliquement en arrière de l'axe. Dans les membres les plus antérieurs, on constate que cet appendice s'élargit et s'aplatit graduellement en se rapprochant de la tête, et qu'il porte à son extrémité proximale des denticulations qui se transforment en gnathites, rappelant ainsi les crêtes masticatoires de la base des appendices céphaliques (Fig. 8). Ces

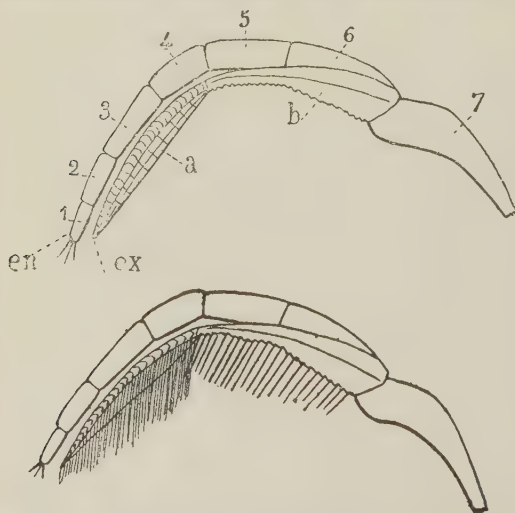


Fig. 9. — Deuxième patte thoracique de *T. Becki* vue du côté dorsal ; *en*, endopodite ; *ex*, exopodite ; 1, dactylopodite ; 2, propodite ; 3, carpopodite ; 4, mesopodite ; 5, ischiopodite ; 6, protopodite ; 7, gnathobase. *a*, partie distale de l'exopodite ; *b*, partie proximale.

Nota. — Dans l'une des figures, les soies ont été supprimées pour rendre les détails plus nets. Dans ces deux figures l'auteur n'a pas indiqué les sept ou huit articles courts qui constituent la partie proximale de l'exopodite. (Beecher). Gross. 15/1.

membres étant construits sur le même plan que ceux de certains Crustacés (*Schizopodes*, *Cumacés*, *Décapodes*), M. Beecher a adopté pour les différentes pièces qui les constituent la même terminologie. On y distingue deux branches distinctes, l'une interne (*endopodite*), l'autre externe (*exopodite*) (Fig. 9) ; elles sont presque de même taille, et leur mode d'articulation, soit sur le *protopodite*, soit directement sur le *coxopodite*, n'est pas encore bien établi. L'endopodite

présente des caractères analogues dans toutes les formes qui ont été étudiées jusqu'ici (*Calymene*, *Triarthrus*, *Ceraurus*, etc.) : il se

compose de six à huit articles subcylindriques devenant plus grêles et plus courts vers l'extrémité (Fig. 9); l'article terminal (Fig. 9, 1) (*dactylopodite*) porte des soies courtes au nombre de deux ou de trois.

Tels sont les caractères constatés par M. Beecher sur les appendices correspondant aux 2^e et 3^e segments thoraciques de *Triarthrus Becki*. M. Walcott a pu confirmer ces faits et a de plus reconnu que dans cette même espèce, qui possède 16 anneaux thoraciques, les endopodites des membres postérieurs présentent des caractères spéciaux. En effet, sur ceux qui correspondent aux sept derniers



Fig. 10. — Membres provenant des derniers segments thoraciques; les articles des endopodites étant aplatis et triangulaires; on voit aussi quelques fragments d'exopodites (Walcott).



Fig. 11. — Fragments d'exopodites de *T. Becki* (Walcott).

anneaux, les articles proximaux s'aplatissent, prennent une forme triangulaire, et sont munis de quelques soies au sommet (Fig. 10); ces caractères qui, lorsqu'on se rapproche du pygidium, s'accroissent et se propagent le long de l'endopodite, passent ainsi graduellement au type pygidial, tel que M. Beecher l'a découvert depuis chez *Triarthrus* et *Trinucleus* (Fig. 16).

L'exopodite repose dorsalement sur l'endopodite (Fig. 9); il est composé de deux parties, l'une proximale, constituée par une série de 7 à 8 articles courts, denticulés à l'arrière et munis de longues

soies ; l'autre distale, qui consiste en une multitude de petits articles disposés en une double série que sépare une ligne longitudinale s'étendant presque jusqu'à l'extrémité de l'exopodite. Sur le bord supérieur, il existe une série de crénulations sur lesquelles s'insèrent de longues soies (Fig. 11).

Le rôle des membres thoraciques est diversement interprété : pour M. Beecher l'endopodite est spécialement affecté à la marche, c'est un organe de reptation, tandis que l'exopodite est un organe natatoire. Au contraire, M. Walcott, qui, dans son diagramme sché-

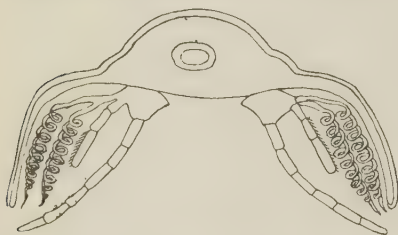


Fig. 12. — Section schématique coupant le thorax de *Calymene senaria* perpendiculairement à l'axe; en, endopodite; ex, exopodite; ep, épipodite (Walcott).

matique de *Calymene senaria* (Fig. 12), distinguait non seulement un endopodite et un exopodite, mais encore deux organes spiraux (épipodites) servant, d'après lui, à la respiration, pense que dans *Triarthrus* il y a une sorte de fusion de ces organes, et que l'exopodite pouvait être chargé de ces fonctions. Dans tous

les cas, les endopodites postéro-abdominaux, avec leurs articles proximaux prenant la forme de palettes triangulaires (Fig. 14), doivent évidemment servir d'organes de natation comme ceux du

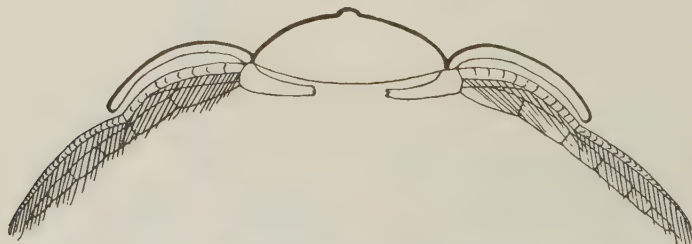


Fig. 13. — Section schématique passant par le deuxième segment thoracique (Beecher).



Fig. 14. — Section schématique passant par un des derniers anneaux du thorax (Beecher).



Fig. 15. — Section schématique passant par le pygidium (Beecher).

Les fig. 13, 14 et 15 montrent les modifications des appendices ventraux.

pygidium (Fig. 15) ; ils rappellent d'ailleurs les pattes natatoires abdominales des Phyllopoles (*Paranelalia*) des Schizopodes et des Cumacés. M. Walcott pense que la différence qui s'établit entre les membres thoraciques antérieurs et postérieurs pourrait permettre de distinguer une série d'anneaux thoraciques proprement dits et une autre série d'anneaux abdominaux.

Les membres du pygidium sont analogues aux derniers membres

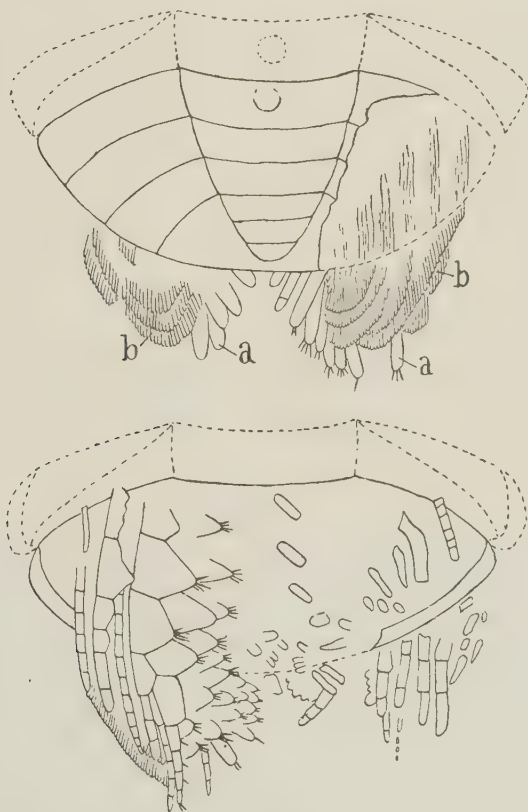


Fig. 16. — Pygidium de *T. Becki*, vu du côté dorsal ; *a*, endopodites ; *b*, franges des exopodites. — Autre spécimen vu du côté ventral avec les endopodites et les exopodites bien conservés (Beecher).

thoraciques, seulement dans l'endopodite, les articles prennent un développement transversal de plus en plus accentué indiquant très nettement le rôle qu'ils ont à jouer comme organes de natation (Fig. 16). M. Beecher montre dans deux figures que nous reprodui-

sons, la ressemblance intime qui existe entre ces organes dans *T. Becki* et dans ceux d'une larve d'*Apus* (Fig. 17).

Quant à l'exopodite, il est très grêle et porte de larges franges lamelleuses très serrées, se recouvrant et ayant évidemment une fonction *branchiale*.

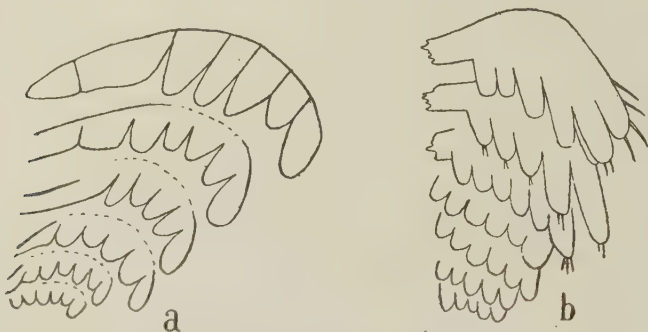


Fig. 17. — *a*, endopodites pygidiaux de *T. Becki* (Beecher); *b*, endopodites d'*Apus* au 4^e stade larvaire, d'après Clauss.

D'après MM. Verrill et Smith, les caractères des appendices de *Trinucleus* indiquent que cette forme devait s'enfoncer dans la vase, ainsi que le font les *Limules* des mers actuelles.

DÉVELOPPEMENT

Les œufs des Trilobites, ou du moins ce que Barrande, Walcott, etc., ont considéré comme tels, se présentent toujours sous une forme très simple, sphérique ou ovoïde, qui naturellement ne peut fournir aucun renseignement sur les stades embryonnaires des espèces appartenant à cette classe. Les plus jeunes organismes connus possédant déjà des caractères précis sont de petits corps ovaires ou discoïdes, mesurant de 0^{mm}4 à 1^{mm}, et pouvant se relier à des formes adultes par une série plus ou moins longue et souvent ininterrompue de modifications. Les espèces dont on connaît les stades larvaires sont actuellement au nombre d'une dizaine, les unes sont simples, les autres élevées en organisation, et elles proviennent d'horizons très variés, depuis le Cambrien jusqu'au Dévonien inclusivement.

Ces transformations individuelles, qui avaient fait autrefois multiplier indûment les dénominations spécifiques et génériques, puisqu'on vit Corda créer huit genres et dix-huit espèces pour une

seule forme (*Sao hirsuta*), furent ramenées à leur juste valeur par Barrande qui constata que des modifications dont l'étendue et la nature étaient d'ailleurs très variables, étaient subies par certaines espèces avant d'arriver à l'état parfait ; il eut alors l'idée de grouper les Trilobites qui présentaient ces sortes de métamorphoses, en quatre séries, basées sur le caractère plus ou moins embryonnaire des individus les plus jeunes connus à cette époque. Chez les espèces constituant le premier groupe, le stade primordial était caractérisé par la présence d'une tête, sans thorax et sans pygidium distinct ; dans le second, cette dernière partie du corps existait concurremment avec la tête, mais toujours sans thorax ; dans le troisième, le thorax se montrait d'une façon plus ou moins rudimentaire, et enfin, dans le quatrième et dernier groupe, le pygidium seul était incomplet, le reste du corps ayant atteint son développement normal. Barrande considérait d'ailleurs ce groupement comme provisoire et prévoyait que la découverte des stades plus primordiaux, principalement pour les espèces relativement grandes et bien développées qui constituaient les 3^e et 4^e séries, ferait tôt ou tard rentrer celles-ci dans les deux premières divisions.

Les études de ce genre étant rendues fort difficiles, par suite de la rareté des individus jeunes dont la conservation demande des circonstances tout particulièrement favorables, on en resta pendant longtemps aux résultats obtenus par Barrande.

Ce ne fut que plus tard que les paléontologistes américains, grâce à la conservation souvent si parfaite de leurs fossiles paléozoïques, purent apporter de nouveaux documents sur la question. Ce fut d'abord M. Ford qui, de 1877 à 1881, fit connaître des formes larvaires de Trilobites ; puis ensuite M. Walcott qui décrivit le développement de *Triarthrus Becki*, depuis le stade où cette espèce n'a qu'un seul segment thoracique, jusqu'à celui où, devenue adulte, elle en possède 16.

Enfin, M. Matthew, de 1877 à 1880, fit connaître les formes jeunes des genres *Ptychoparia*, *Liostracus* et *Solenopleura*. Depuis deux ans, la découverte de spécimens très petits, transformés en silice et provenant des calcaires du Lower Helderberg, et surtout des jeunes Trilobites pyriteux du niveau des schistes d'Utica, ont permis de

(1) M. Beecher a remarqué que dans le jeune âge, les caractères spécifiques s'accusent avant que les caractères génériques soient appréciables. C'est ainsi que la larve d'*Acidaspis tuberculatus* ne rappelle ni le genre *Acidaspis* en général, ni aucun des sous-genres qui en ont été détachés, mais bien sa propre espèce et celles dont il se rapproche à l'âge adulte.

préciser davantage nos connaissances sur ce sujet. Cette étude a été spécialement faite par M. Beecher qui, dès 1893, décrivit des formes larvaires d'*Acidaspis* et de *Phaetonides*, mesurant environ 1 mm. 1/2, et appartenant au groupe le plus rudimentaire signalé par Barrande.

Cet état rudimentaire a été retrouvé depuis par le même auteur chez *Friarthrus Becki*, et il en conclut que les groupes indiqués par Barrande sont de véritables stades que doivent traverser plus ou moins régulièrement tous les genres.

Bien que la preuve n'ait pas été faite jusqu'ici, faute de matériaux, pour toutes les espèces, les documents qui ont été découverts dans ces dernières années et mis en œuvre par les paléontologistes américains, MM. Ford, Walcott, Matthew, Clarke et Beecher, permettent de conclure à l'existence d'une forme larvaire, toujours semblable dans ses grands traits pour tous les Trilobites. Cette forme, désignée par M. Beecher sous le nom de *protaspis*, correspondrait pour lui au *nauplius* des Crustacés vivants, ayant eu comme ce dernier un certain nombre de mues, ainsi que l'indiquent les modifications de ses caractères; on peut y distinguer, en effet, plusieurs phases dont les trois principales ont reçu du même auteur les noms de *anaprotaspis*, *metaprotaspis* et *paraprotaspis*. Pendant ces phases successives, c'est-à-dire pendant tout l'ensemble du stade protaspis, la face dorsale a un contour circulaire ou ovalaire et un bourrelet médian longitudinal plus ou moins fortement annelé qui représente l'axe du corps; la portion antérieure correspondant à la tête est de beaucoup la plus développée, surtout au début, tandis que la partie pygidiale, d'abord seulement indiquée, puis un peu moins rudimentaire, atteint enfin le tiers de la longueur totale chez les spécimens les plus développés.

Ce n'est qu'après avoir traversé ces différentes phases, que l'individu arrive au stade népionique, pendant lequel les segments thoraciques commencent à apparaître.

Nous reproduisons ici, d'après Barrande et les auteurs américains, un certain nombre de formes larvaires pour montrer les caractères qu'elles possèdent en commun, et pour rechercher d'après leur examen, quel enseignement on peut en tirer au point de vue de la phylogénie comparée à l'ontogénie.

L'ensemble de ces figures montre que le protaspis a d'abord un contour circulaire ou ovoïde; on y distingue une partie antérieure, de beaucoup la plus développée, qui est la tête, et une partie postérieure, toujours plus petite, qui correspond au pygidium; la séparation de ces deux portions du protaspis est d'abord indiquée par

un court sillon transverse, incomplet, qui rejoint bientôt les deux bords latéraux.



Fig. 18. — *Sole-nopleura* (A).

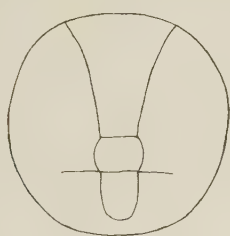


Fig. 19. — *Liostracus* (A).



Fig. 20. — *Ptychoparia* (A).

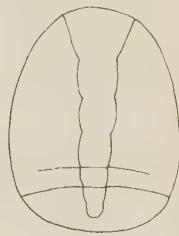


Fig. 21. — *Ptychoparia* (M).



Fig. 22 (A).

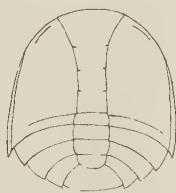


Fig. 23 (M).

Sao

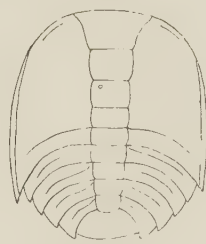


Fig. 24 (P).



Fig. 25 (A).

Triarthrus.



Fig. 26 (A).

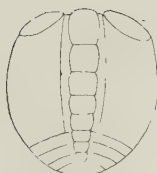


Fig. 27 (A).

Proetus.

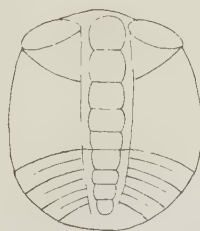


Fig. 28 (P).

Toutes ces figures sont au même grossissement 30/1. Nous avons indiqué par des lettres les stades : Anaprotaspis A, Metaprotaspis M, Paraprotaspis P.

L'axe médian apparaît dès le début, sous forme d'un bourrelet saillant, s'évasant à la partie antéro-marginale et s'arrondissant en

arrière sans atteindre le bord postérieur (Fig. 18-24). L'annulation de la glabellle et de l'axe du pygidium s'accroît graduellement (Fig. 22-24). A la tête, cette segmentation, qui comprend toujours cinq renflements, commence par la partie postérieure: le segment qui constitue l'anneau occipital, apparaît le premier et est, ainsi que le rudiment de sillon occipital, parfois très fortement indiqué dès le début (Fig. 19). La pentamérisation de la glabellle devient ensuite de plus en plus nette, et bientôt on voit le lobe antérieur se rétrécir à l'avant et s'éloigner graduellement du bord frontal (Fig. 25, 26). Ces caractères qui se rencontrent surtout dans les

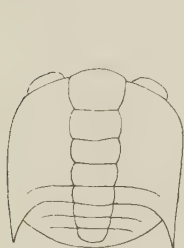


Fig. 29 (A).

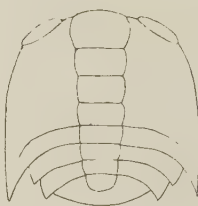


Fig. 30 (M).

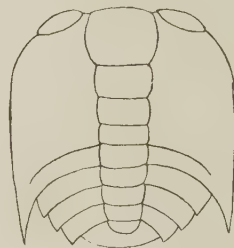
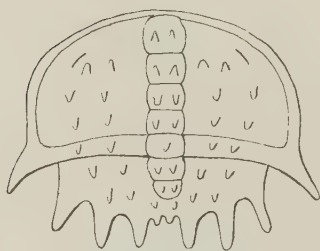
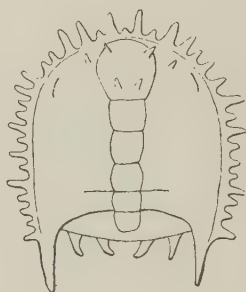


Fig. 31 (P).

Dalmanites.

Fig. 32. — *Arges*.Fig. 33. — *Acidaspis*.

Même légende que celles des figures 18-28.

genres cambriens, peuvent par saltation ne pas exister dans le protaspis de certaines espèces plus parfaites, telles que *Acidaspis*, *Arges* (Fig. 32, 33), lesquelles ayant pour ainsi dire un chemin plus long à parcourir pour atteindre leur haut degré de développement, se hâtent, en quelque sorte, dès leur stade larvaire, d'acquies des caractères d'adultes, tels que: formation du lobe frontal, apparition de tubercules et d'épines.

Les joues libres qui ne sont pas visibles du côté dorsal dans les

premières phases du protaspis, se montrent tout d'abord sous la forme de deux bandes linéaires latéro-marginales (Fig. 23, 24); quant aux pointes génales, lorsqu'elles font partie des joues libres (*Sao*, *Ptychoparia*) (Fig. 22-24), elles apparaissent en même temps que ces dernières, tandis que dans le cas contraire (*Dalmanites*) (Fig. 29-31), elles existent dès les premières phases du développement.

Les yeux, très visibles dès le commencement chez quelques espèces [*Proetus* (Fig. 27-28), *Dalmanites* (Fig. 29-31)], consistent en deux tubercules ovoïdes dont le grand axe est dirigé transversalement. Leur position, qui est d'abord margino-frontale, tend à devenir de plus en plus interne, et suit pour ainsi dire le mouvement de recul du lobe frontal; ce mouvement s'accroît plus ou moins suivant les genres, de telle sorte que dans certaines espèces, les yeux chez les adultes s'arrêtent au niveau du deuxième ou du troisième segment céphalique, tandis que chez d'autres ils finissent par aller toucher le sillon occipital.

Les protaspis de quelques espèces ne montrent aucun indice d'yeux et ont simplement la ligne de l'œil indiquée par un sillon (*Ptychoparia*), ou par un bourrelet (*Triarthrus*) (Fig. 25, 26). Ce caractère, qui persiste chez un certain nombre de formes adultes, en particulier chez *Ptychoparia*, *Solenopleura*, *Liostracus*, etc., disparaît souvent pendant le cours du développement (*Triarthrus*); on ne le retrouve pas dans le protaspis d'*Acidaspis*, ni d'*Arges*, genres à développement accéléré.

Le pygidium, dont la séparation avec la partie céphalique est à peine indiquée tout d'abord (anaprotaspis) (Fig. 19, 22), est toujours très petit par rapport à l'ensemble de la surface dorsale, n'entrant que pour un cinquième ou un neuvième dans la longueur totale; son accroissement a lieu assez rapidement, en même temps que l'annulation s'accroît, se multiplie, et se complète même parfois pendant le stade protaspis (Fig. 24); toutefois, dans la majeure partie des cas, quelques segments restent encore à apparaître pendant le stade suivant (stade népionique).

Si maintenant l'on vient à comparer le protaspis à la forme adulte, le premier et le plus apparent caractère de différenciation qui frappe chez ce dernier, c'est l'existence d'anneaux thoraciques se montrant plus ou moins nombreux suivant les genres; toutefois, les autres parties du corps, tête et pygidium, se sont aussi modifiées et leur évolution offre un vif intérêt à divers points de vue. On remarque d'abord que la taille du bouclier céphalique (céphalon),

est relativement devenue plus petite et sa forme plus transverse ; nous avons déjà indiqué le recul du lobe frontal, son rétrécissement à l'avant, et le cheminement des yeux qui se rapprocheront plus ou moins près du sillon occipital. Les cinq annulations de la tête subissent de leur côté une évolution qui tend à les amoindrir ; quelques-unes d'entre elles, les plus antérieures, s'atténuent de façon à n'être plus ordinairement représentées que par des sillons (*Triarthrus*) disparaissant même parfois complètement (*Acidaspis*), et la pentamérisation de la tête indiquant si nettement l'existence des cinq segments qui, par leur soudure, constituent le bouclier céphalique, se trouve ainsi cachée.

Quant aux joues libres, si rudimentaires chez le protaspis, elles prennent aux dépens des joues fixes une importance considérable, surtout chez certaines espèces ; leur mode d'apparition sur les bords du bouclier céphalique vu dorsalement, a amené M. Beecher à penser qu'elles devaient antérieurement être situées du côté ventral et que les yeux devaient aussi avoir occupé une situation analogue. Les tubercules et les épines qui sont des caractères d'adultes n'existent pas pendant le stade protaspis, sauf dans quelques formes à développement hâtif (*Acidaspis*, *Arges*) (Fig. 32, 33).

L'ensemble de ces faits permet dès lors de distinguer les formes qui auront gardé à l'âge adulte des caractères larvaires, telle que la dilatation margino-frontale de la glabelle (*Carausia*, *Acantheus*), le moins grand développement des joues libres, la place antéromarginale des yeux et la persistance à l'âge adulte de la ligne de l'œil. Ce dernier caractère est d'ailleurs, d'après les observations de Matthew, spécial aux adultes des espèces cambriennes ; il n'existe que dans les types larvaires des espèces plus récentes et n'apparaît même pas chez les formes à évolution rapide comme *Acidaspis*, *Dalmanites*, etc., montrant ainsi la concordance qui existe entre le développement ontogénique et phylogénique ; ce dernier ne peut d'ailleurs être complètement établi qu'à l'aide d'hypothèses, car les documents manquent pour connaître les formes ancestrales qui ont nécessairement précédé les espèces déjà si développées et si différenciées dans le Cambrien.

Etant donnée d'une part la forme connue du bouclier dorsal au stade protaspis, et d'autre part l'ensemble des connaissances que l'on possède sur la forme et le rôle des appendices ventraux de l'adulte, M. Beecher a essayé de faire une restauration ventrale du protaspis, en s'aidant des renseignements fournis par le nauplius des Crustacés vivants.

La tête ayant une structure pentasomitique très nette, on est en droit de placer à la partie ventrale cinq paires d'appendices et de même, au pygidium, autant de paires qu'il y a de segments constitués, soit une, deux, ou plusieurs paires (Fig. 34). La première paire des membres céphaliques était évidemment unirameuse, caractère que conserve l'adulte et qu'on rencontre chez tous les nauplius des Crustacés vivants; pour les mêmes raisons, les deuxième et troisième paires devaient être birameuses; quant aux quatrième et cinquième paires et aux membres du pygidium, M. Beecher les représente comme unirameuses, ainsi qu'on le voit dans les stades larvaires des autres Crustacés; il conclut que le protaspis doit être considéré comme un proto-nauplius, représentant d'une façon assez précise un type larvaire ancestral ayant une importance capitale pour l'interprétation de la phylogénie crustacéenne.



Fig. 34. — Restauration du côté ventral de *Triarthrus Becki* au stade protaspis; les deux paires d'appendices postérieures appartiennent à l'abdomen (d'après Beecher).

PLACE DES TRILOBITES

Les découvertes si intéressantes dont nous venons de parler devaient tout naturellement amener les auteurs à discuter à nouveau la place zoologique des Trilobites parmi les Crustacés, et aussi à rechercher quelle pouvait bien être la forme ancestrale de leurs espèces cambriennes.

Un zoologiste anglais, M. Bernard, dans un travail récent, aussi intéressant que suggestif (1), est arrivé à conclure à une étroite affinité entre les Trilobites et les Phyllopoques, les éloignant des Isopodes, près desquels on les plaçait en général. Il revient ainsi à l'idée de Burmeister qui les rapprochait de *Branchipus* (1843), idée émise déjà antérieurement par Milne-Edwards (1840) qui, tout en faisant un groupe spécial des Trilobites, ce qui nous paraît toujours du reste la solution la plus satisfaisante, les plaçait entre les Isopodes et les Phyllopoques, les comparant plus volontiers à ces

(1) H.-M. BERNARD. 1894. The systematic position of the Trilobites. *Quart. Journ. Geol. Soc.* Vol. I, p. 411-432.

derniers, et en particulier au genre *Apus*. C'est aussi l'étude de cette dernière forme qui a amené M. Bernard aux conclusions précitées.

Cet auteur pense que *Apus*, type ancestral de tous les Crustacés actuels, sauf les Ostracodes, peut être considéré comme le *Proto-nauplius* de ces formes, établissant ainsi un passage entre elles et une souche annélidienne de laquelle se serait détaché antérieurement, pour se ramifier avec plus de rapidité, le type trilobitique, celui-ci, ainsi que le fait observer Walcott, ayant employé à se diversifier et à multiplier ses espèces, ses genres et ses familles, une énergie initiale rapidement épuisée, puisque ce groupe s'éteint à la fin des temps primaires, tandis que chez les Phyllopoques, l'évolution beaucoup plus lente, leur aurait permis un développement graduel. Le type, inconnu d'ailleurs, que M. Bernard regarde comme la souche initiale des Trilobites est, comme dans un grand nombre d'hypothèses évolutionnistes, une forme annélidienne. Cette annélide qui aurait été broutante et très richement segmentée, aurait graduellement recourbé son extrémité antérieure du côté ventral reportant ainsi en-dessous de l'animal les parties buccales ; en même temps les premiers segments se soudaient étroitement entre eux pour constituer le bouclier céphalique, ainsi qu'on en retrouve des traces dans le développement de *Microdiscus* et d'*Olenellus*, donnant alors naissance d'une part à *Apus*, et de l'autre aux Trilobites et aux Xiphosures. Cette ingénieuse hypothèse zoologique pourrait être modifiée, d'après l'auteur, en faisant descendre *Apus* de *Microdiscus* et d'*Olenellus*, mais cette manière de voir lui semble moins satisfaisante.

Dans cette note, nous avons avant tout voulu faire connaître les résultats acquis reposant sur des observations directes, plutôt que d'insister sur les hypothèses évolutionnistes qui ont le grand intérêt de rechercher l'origine probable des groupes, mais qui sont si souvent bouleversées par des découvertes ultérieures.

En effet, ainsi que nous le faisait observer dernièrement M. Munier-Chalmas, les tableaux représentant des filiations d'êtres ont déjà subi bien des modifications. Leur graphique qui, il y a quelques années encore, consistait en une série de lignes se ramifiant nombre de fois dans leur parcours en des points correspondant généralement aux diverses époques géologiques, a dû être considérablement modifié et ces mêmes lignes, par suite de découvertes de plus en plus nombreuses, sont devenues parallèles, remontant ainsi jusqu'à la période cambrienne pour aller se perdre dans des périodes plus anciennes où se trouvent, à jamais disparues, les véritables formes ancestrales dont la connaissance reste toujours du domaine de l'hypothèse.

EXPLOSION D'UN BOLIDE A MADRID

par **Salvador CALDERON.**

Le phénomène arrivé à Madrid le 10 février dernier semble un des plus grandioses et des plus importants dans son genre, depuis qu'on fait des rapports sur de pareils événements. Il serait très important d'en posséder tous les renseignements précis, mais l'inattendu du phénomène n'a pas permis de recueillir un nombre suffisant d'observations assez exactes et ce n'est que par une critique soigneuse de tout ce qui a été communiqué par des établissements, des personnes plus ou moins compétentes et par moi-même, que j'ai pu arriver aux conclusions suivantes qui me semblent les plus importantes et les plus véridiques.

Le 10 février, à 9 heures 29 minutes et 30 secondes du matin, sous un soleil splendide et un ciel tout à fait clair, les habitants de Madrid furent surpris tout à coup par un éclat blanc bleuâtre beaucoup plus vif qu'un éclair, qui assombrit les surfaces éclairées par le jour et pénétra dans l'intérieur des logements. Si l'événement avait eu lieu pendant la nuit l'effet aurait été éblouissant et aveuglant.

Une minute et quelques secondes après l'éclair on entendit une explosion assourdissante comme un formidable coup de canon et ensuite pendant trois minutes une série de bourdonnements, bien différents de ceux du tonnerre par leur sécheresse et leur intensité plus grande et rappelant le bruit d'un boulet de canon roulant sur un parquet en bois. Les vitres et les cloisons tremblèrent alors violemment et on dit que dans quelques maisons les vitres ont été brisées. L'effroi devint général et indescriptible : tout le monde se précipita dans les rues et l'agglomération des ouvrières dans les escaliers et portes de sortie produisit beaucoup de blessés. Dans ce moment presque tout le monde croyait éprouver les secousses d'un tremblement de terre. On parla de plusieurs victimes dans la campagne, ce qui heureusement n'a pas été confirmé.

A la suite de l'éclair, on vit par le S.-O. et à une hauteur de 35° sur l'horizon un nuage foncé mesurant 6° de longueur par 1° de largeur, de forme semi-circulaire et avec la convexité vers l'Est. Près du sommet de cette courbe se présentait une partie plus foncée, d'un violet obscur, qui se prolongeait de deux côtés en

forme de cylindres foncés, avec des bords irisés sous la lumière du soleil : de ceux-ci sortaient dans toutes les directions des rafales plus claires, jusqu'à devenir blanchâtres dans les parties plus minces. Toutes ces couleurs étaient au commencement d'une grande intensité.

Les personnes qui assistaient au phénomène en plein air assurent que le spectacle était magnifique et incomparable.

Au commencement, le vent presque calme qui régnait du N.-E. ne poussa pas le nuage qui avançait alors dans une direction du S.-O. au N.-E., d'après l'Observatoire astronomique de Madrid. Mais, plus tard, le nuage changea de route angulairement, ce qui se comprend du reste puisqu'il marchait auparavant sous l'impulsion du bolide, tandis qu'après sa conversion partielle en poussière et en fumée il s'éleva aux couches supérieures de l'atmosphère qui le poussa doucement de l'Ouest à l'Est. Cinq heures après l'explosion on apercevait encore parfaitement le nuage, alors blanchâtre, comme un cirro-cumulus léger au E. N. E. du méridien de Madrid et à 20° de hauteur à peu près sur l'horizon.

L'oscillation de la colonne barométrique fournit la meilleure preuve de la grandeur du phénomène. En effet, les baromètres enregistreurs et, parmi eux, celui de l'Observatoire météorologique montèrent tout à coup de 1,6^{mm} pendant l'explosion ; la colonne reprit son niveau et descendit ensuite de 0,7^{mm}, l'oscillation complète étant de 2,3^{mm}.

Tous les observateurs semblent être à peu près d'accord sur ce point que le temps écoulé entre l'éclat et l'explosion correspondait à une hauteur de 25 à 30 kil., mais c'est une des questions qui restent obscures dans le phénomène en question, car cette faible hauteur ne s'accorde pas avec l'étendue de pays sur laquelle l'éclair a été perçu et dans laquelle sont tombés les éclats du météorite, comme je le dirai par la suite. La croyance générale que le sol avait trépidé fortement pendant le bourdonnement et la fausse supposition qu'il y ait eu en même temps un tremblement de terre qui pouvait se répéter, m'obligea à publier immédiatement quelques remarques dans les journaux, afin de tranquilliser le public. Je fis observer que pendant la trépidation des vitres, les lampes suspendues aux plafonds étaient restées complètement immobiles. Les dits bourdonnements n'étaient qu'une série de répercussions atmosphériques du premier fracas par des ondes choquant de l'air contre le sol et vice-versa.

L'aire de perception du phénomène n'est pas encore complète-

ment connue ; c'est un travail dont s'occupe le directeur de l'Observatoire astronomique de Madrid ; mais on possède des renseignements suffisamment sûrs pour assurer qu'elle est très considérable. Le jour même de l'événement on recevait dans la capitale des dépêches d'Aranjuez et des provinces voisines de celle de Madrid, comme Tolède, Guadalajara et Soria, contenant la narration du phénomène que chacun ignorait encore avoir été perçu hors de sa province. Des nouvelles, moins alarmantes toutefois, arrivèrent de Valence, d'Anguilas (Murcie), du Midi, surtout de Linarès et d'autres villes de la province de Jaen, où l'on avait vu parfaitement le phénomène, ainsi que de l'Observatoire de Sierra Estrella, en Portugal, où l'on avait perçu une lumière brillante. L'aire de visibilité, évaluée d'abord à 300 kilomètres, grandit d'une façon inouïe avec les dites nouvelles ; elle s'étendait sur toute la péninsule, de l'Est à l'Ouest et du Midi au Nord, depuis l'Andalousie jusqu'à l'Arragon et la Catalogne ; en somme, elle couvrait presque toute la péninsule, excepté la région du N.-O.

En même temps, on apprenait la projection d'éclats de météorite à Madrid et plus loin. Une personne qui lisait un journal dans une rue de la capitale tomba évanouie à la chute d'un morceau pesant 125 grammes, qui perça le journal. Elle fit cadeau de cet échantillon à M. le professeur Solano, du Musée d'histoire naturelle. Dans l'hippodrome de la même ville on a trouvé quelques éclats encore chauds, deux d'entre eux ont été donnés à M. Canovas del Castillo ; on sait aussi que dans le village de Vallecas il en est tombé quelques-uns, dont un, trouvé par le personnel de l'Observatoire astronomique, a été remis au directeur. On a vu des rafales qui permettent de supposer la chute d'autres éclats près de Madrid, mais il me semble qu'ils ne doivent être ni très gros, ni très abondants, comme le prouve aussi le peu de succès des recherches opérées pour recueillir ces pierres convoitées. Hors de Madrid, on a vu tomber des éclats depuis la baie de Cadix, province de Séville (Dos Hermanas, Alcalá de Guadaíra), d'un côté de la péninsule, et de l'autre, dans la province de Logroño, à Tarragone, dans la mer, près d'une barque de pêcheur, ainsi qu'à Sort (Landes), en France, d'après une dépêche reçue à l'heure de la chute, s'accordant, vu la différence des méridiens, avec celle à laquelle l'événement a eu lieu à Madrid.

L'ensemble des nouvelles communiquées par les journaux et les lettres particulières des provinces sur les observations relatives au phénomène amènent une grande confusion, car elles ne sont pas

souvent d'accord sur les circonstances les plus faciles à contrôler d'une manière approximative, comme la direction du nuage et les dates de chutes des éclats. En raison des contradictions et de l'aire invraisemblable où l'on dit avoir entendu des bruits d'explosion, certaines personnes pensent qu'il s'est produit presque au même moment quelques autres chutes dans la péninsule. Cette hypothèse semble se confirmer par une dépêche reçue de Burgos, annonçant que la veille de l'explosion arrivée à Madrid et vers six heures et demie du soir, il tomba là une pierre météorique. Je pense qu'il serait prématuré de donner une opinion arrêtée sur ce point obscur.

J'ajouterai seulement, pour terminer, que le météorite, quoique non encore étudié, appartient par les caractères extérieurs des échantillons que j'ai vus (car je n'en possède encore aucun), au groupe des chondrites cristallines. La pâte est gris-clair, homogène à l'œil nu, avec de petits grains un peu plus foncés, quelques-uns de couleur verdâtre et des points métalliques brillants, les plus visibles ayant l'aspect de la pyrrhotine. Une croûte noire et terne, avec des bourrelets et des rides, couvre la surface externe, comme il arrive ordinairement dans les météorites pierreux. Il ne s'agit pas d'un fer météorique ni d'une matière carbonneuse, comme on le supposait dans les premiers moments du phénomène, lorsqu'on croyait que le bolide s'était résolu entièrement dans l'atmosphère en substances gazeuses.

Séance du 2 Mars 1896

PRÉSIDENCE DE M. G. DOLLFUS, PRÉSIDENT

M. Ph. Glangeaud, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM. **René Bizard**, avocat, 6, place de l'Odéon, présenté par MM. Lacroix et Ph. Glangeaud.

Arturo Bofill y Poch, 297, Calle Cortès, à Barcelone, présenté par MM. Dollfus et Boule.

Popovici, licencié ès-sciences, laboratoire de géologie de la Sorbonne, présenté par MM. Munier-Chalmas et Vélain.

Ad. Molengraff, professeur de géologie à l'Université d'Amsterdam, présenté par MM. Schlumberger et Munier-Chalmas.

Le Président annonce la présentation d'un nouveau membre.

Il annonce que la Commission du **Prix Viquesnel** a choisi pour lauréat M. **Cossmann** ; il lit ensuite une lettre de M. Cossmann remerciant la Société de l'honneur qu'elle lui a fait.

Le Président fait part de la décision prise par le Conseil dans une de ses dernières séances, relativement à la **Réunion extraordinaire** de la Société en 1896.

Le Conseil a décidé que cette Réunion aurait lieu en Algérie, dans les premiers jours d'octobre.

M. Ficheur, qui s'est offert de guider nos confrères, propose un programme qui permettra à ceux qui prendront part aux courses, d'avoir des notions générales sur la constitution géologique du sol algérien.

M. **Cayeux** offre à la Société, de la part de la Société géologique du Nord, le portrait de M. Gosselet.

M. Douvillé offre à la Société une note (1) sur *Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône*, et indique sommairement les conclusions de ce travail :

1° Il n'existe dans cette région qu'une seule faune à Hippurites, c'est la faune de Gatigues. — 2° Cette faune succède au Turonien supérieur à *Amm. Requieni*, elle est donc coniacienne; elle se retrouve du reste aux Martigues (2), au-dessus du Turonien supérieur à *Hipp. inferus*, et au-dessous des couches à *Hipp. galloprovincialis*. — 3° La formation lignitifère qui surmonte les couches à Hippurites, se relie intimement à ces dernières et doit, par suite, être considérée comme appartenant au Santonien inférieur.

(1) *C. R. Ac. Sc.*, 10 février 1896.

(2) *C. R. S. Soc. Geol. Fr.*, 21 janvier 1895.

SUR QUELQUES PARTICULARITÉS DE GISEMENT DU PORPHYRE BLEU DE L'ESTEREL

APPLICATION AUX RÉCENTES THÉORIES
SUR LES RACINES GRANITIQUES ET SUR LA DIFFÉRENCIATION
DES MAGMAS ÉRUPTIFS

par **A. MICHEL-LÉVY**

Nous avons précédemment étudié les racines profondes de quelques appareils granitiques du Cotentin et du Plateau Central, au double point de vue de leurs conditions de gisement et des phénomènes de métamorphisme endomorphe et exomorphe qui les accompagnent ordinairement.

Il nous a paru intéressant de comparer ces venues granitiques avec un gisement de laccolite authentique, c'est-à-dire avec un ensemble de roches massives intrusives. Nous avons donc entrepris l'étude détaillée du porphyre bleu de l'Esterel, déjà soigneusement délimité par M. Potier (feuille d'Antibes), et auquel M. Wallerant a consacré un intéressant chapitre de sa thèse (1889).

Le porphyre bleu est une microgranulite basique (microdiorite quartzifère de M. Rosenbusch) à deux temps de consolidation très distincts, comme d'ailleurs toutes les roches des laccolites américaines, auxquelles il ressemble à tous les points de vue. *Cristaux du premier temps* : hornblende verte souvent en partie résorbée ; plagioclases allant de l'andésine à 33 p. % d'anorthite au labrador à 60 p. % ; dans chaque gisement l'écart est peu considérable et le plagioclase dominant bien caractérisé ; parfois il y a de gros grains de quartz bipyramidé. Le magma de *seconde consolidation* se compose d'une association à structure microgranitique d'andésine et de quartz xénomorphe. Il est important de constater avec précision que l'orthose n'existe pas normalement dans ce magma : le procédé Becke fournit à ce point de vue une confirmation catégorique, en montrant que les indices de réfraction du quartz sont constamment inférieurs à ceux des plagioclases du magma. Fer oxydulé à tous les temps.

M. Rosenbusch a signalé à juste titre des microlites de pyroxène

dans le massif des Cours ; mais c'est le seul où ce minéral apparaisse.

La plupart des masses de porphyre bleu sont interstratifiées en épais filons-lit (Sills) entre les strates d'arkoses et de schistes gréseux du Permien, qui plongent de 30 à 40° vers le Sud. On compte plus de cinq de ces massifs intrusifs dont trois méritent, par leur épaisseur, le nom de laccolite ; le plus important est celui des Ferrières ; c'est le seul qui comporte quelques phénomènes de contact comparables à ceux des massifs granitiques.

Il existe aussi quelques filons et dykes transversaux ; tels ceux d'Aigue-Bonne et de la carrière romaine à Pierre-Sarrade.

Le contact de la roche éruptive avec le Permien est visible en plusieurs points ; le plus souvent, les schistes se chargent d'un peu de séricite et de filonnets de chlorite, tandis que la roche devient euritique. Cependant, sur les bords du massif des Ferrières, le mica noir en fines paillettes se développe dans les schistes permien ; en même temps la roche éruptive subit une curieuse modification endomorphe : elle se charge elle-même de lamelles de biotite et admet parfois en outre quelques grandes plages d'orthose dans son magma de seconde consolidation. Les plagioclases se nourrissent périphériquement d'oligoclase-albite. Le quartz de seconde consolidation, à contours hexagonaux, englobe de petites couronnes de mica noir ; il y a de nombreuses petites sections ovales de quartz arraché aux schistes voisins.

Ainsi en France comme aux Etats-Unis, les roches des laccolites authentiques sont d'un type nettement porphyrique, à deux temps de consolidation très distincts ; on voit aussi que le porphyre bleu de l'Esterel présente quelques indices rudimentaires de transformation endomorphe, très vraisemblablement due à la dissolution partielle de ses salbandes.

Ces faits d'observation, rapprochés de ceux que présentent les racines profondes des principaux appareils granitiques, ne nous permettent pas d'accepter sans réserve les théories que M. Brögger a récemment développées à propos de ses remarquables études sur les roches des environs de Christiania. L'idée fondamentale de M. Brögger, débarrassée des atténuations de la fin de son mémoire, est que les magmas granitiques ne s'assimilent en aucune façon leurs salbandes ; l'injection par pression seule explique les particularités de leur gisement, si l'on y joint la notion des différenciations chimiques subies par le magma et probablement dues à de simples différences de température.

M. Brögger n'a certainement pas eu connaissance des derniers travaux de M. Barrois sur les granites de la Bretagne, non plus que de ceux qui ont trait aux contacts des granites du Plateau-Central avec les cornes vertes précambriennes.

Dans l'exemple spécial qu'il a si bien étudié, il n'a pu observer que la partie supérieure d'un massif brusquement refroidi et généralement transformé en « granophyre » (micropegmatite). C'est précisément dans ces conditions que les roches même franchement granitiques poussent au-dessus d'elles les strates qu'elles viennent toucher, sans se les assimiler sensiblement. M. Brögger ne sait rien de l'état de celles qui sont touchées en profondeur, puisqu'elles sont absolument invisibles.

En France et en Saxe notamment, il est possible d'étudier les racines profondes de certains appareils granitiques ; c'est parfois au contact de leurs salbandes que la cristallinité du granite est à son maximum de développement ; c'est aussi à ces contacts que l'on rencontre les gneiss les plus feldspathisés. Souvent même il est impossible de trouver une limite précise entre les gneiss et le granite ; M. Munier-Chalmas me citait tout récemment comme caractéristique à cet égard la région de Valence (1). Ces diverses constatations peuvent être effectuées dans des contrées ne présentant aucune trace de dynamométamorphisme. Or, elles sont en tout contraires à celles qui caractérisent les laccolites : les contacts y sont nettement tranchés et la roche éruptive y présente une diminution généralement très accentuée de son grain.

Nos conclusions sont donc que les appareils laccolitiques, dans lesquels l'injection par pression explique à peu près toutes les particularités, doivent être soigneusement distingués des appareils granitiques plus profonds.

Dans les laccolites dont on connaît le dessus et le dessous, le type dominant est porphyrique, à deux temps de consolidation très distincts : l'action endomorphe et exomorphe, au contact des salbandes, bien qu'elle se montre de même ordre que pour les granites (Esterel), est extrêmement atténuée.

Dans les appareils granitiques, les contacts supérieurs, où le refroidissement a été brusque, participent souvent des propriétés

(1) On peut aussi consulter, à ce point de vue, la note intéressante de M. E. Weinschenk sur le « *Gross-Venedigerstock* » K. bayer Akad. d. Wiss. II, Cl. XVIII, Bd. III, Abth. 1894, p. 717. On y verra que les passages entre le granite (tonalite) et les gneiss des Alpes centrales ressemblent fort aux contacts que nous avons pu étudier.

des laccolites ; mais en profondeur les racines de ces appareils agissent puissamment sur les parties de l'écorce terrestre entre lesquelles ils ont été injectés.

L'action exomorphe donne naissance aux roches cristallophylliennes (1) et se confond de plus en plus, à mesure que l'on considère des parties plus profondes, avec les phénomènes connus sous le nom de métamorphisme régional et général. L'action endomorphe indéniable en Bretagne, dans le Plateau central, dans les Pyrénées, en Saxe, Finlande, etc., modifie puissamment la composition chimique des magmas granitiques.

Pour ne rappeler ici l'exemple si caractéristique des environs d'Aydat (Puy-de-Dôme) (2), le granite à biotite (granitite), au contact des strates précambriennes basiques, les transforme en cornes vertes (schistes pyroxéniques, amphiboliques, grenatifères), en englobe des fragments aigus, et se charge lui-même de cristaux d'amphibole. On voit le granite passer par gradation insensible aux granites à amphibole, à la syénite et enfin aux magnifiques diorites que contiennent toutes les collections.

La théorie de la différenciation, par voie chimique et physique, des magmas éruptifs ne peut expliquer, à notre avis, de pareilles coïncidences entre la nature des modifications endomorphes et exomorphes des contacts granitiques ; l'exemple, cité par M. Brögger, de la monzonite (syénite à pyroxène) et de sa transformation en pyroxénite (dépourvue d'orthose) au contact des dolomies triasiques, ne nous paraît guère topique en faveur de la « différenciation ».

Je pense qu'il est sage, en matière aussi théorique et aussi hypothétique, de conclure comme M. Brögger lui-même : *in medio veritas* ; le mécanisme de production des laccolites existe indubitablement et peut se combiner avec celui des appareils granitiques à racines profondes ; l'intérêt exceptionnel, présenté par ces derniers, réside dans leur liaison évidente avec la genèse des schistes cristallophylliens.

Quant aux diverses théories de la différenciation des magmas éruptifs, et notamment à la brillante hypothèse de M. Iddings, elles ont pour base l'air de famille des roches d'un même groupe et elles répondent certainement à un ordre de faits positifs. Mais M. Iddings lui-même fait remarquer combien il est difficile de définir avec précision ce qui produit cet air de famille.

(1) B. S. G. F., t. IX, 1880 ; les schistes de St-Léon.

(2) B. S. G. F., t. XVIII ; 1890, p. 915.

La fixité relative du rapport entre les alcalis, assez caractéristique dans plusieurs groupes, subit par ailleurs de tels échecs, qu'elle ne peut être généralisée ; l'apparition des phonolites et des téphrites à haüyne au beau milieu de la série trachytique, andésitique et basaltique du Mont-Dore, du Cantal et du Puy, l'hétérogénéité d'un groupe aussi étudié que Santorin, exigent des explications complémentaires que l'on ne peut vraiment considérer comme accessoires dans l'espèce.

Il en est de même de l'idée théorique que les éruptions, issues d'un même laccolite isolé, donnent passage d'abord à un magma de composition moyenne, puis à des sorties de plus en plus différenciées et simultanément très basiques et très acides ; elle paraît séduisante au premier abord et trouve une confirmation dans les sorties rhyolitiques et basaltiques des Montagnes-Rocheuses, mélaphyriques et pétrosiliceuses de divers bassins permien. Mais elle échoue absolument pour les centres volcaniques du Plateau Central, dont le basalte à lui seul constitue l'éruption terminale, extrêmement abondante.

L'ancienne idée des rides infra-telluriques, avec un magma lentement élaboré et disposé de bas en haut par tranches de densités décroissantes, peut expliquer l'air de famille des roches de certains groupes et même leur ordre de sortie, si l'on admet que les fractures de l'écorce terrestre viennent successivement rejoindre le réservoir ainsi formé à différents niveaux et surtout si l'on fait, en outre, intervenir le plus ou moins de viscosité des magmas éruptifs, dont les modernes théories de différenciation ne paraissent pas tenir un compte suffisant.

Enfin, l'hypothèse qui consiste à considérer les variations de température comme le facteur dominant de la différenciation, ne donne pas une explication satisfaisante des récurrences en série que présentent, en général, les volcans.

Les expériences de reproduction synthétique des roches basiques que nous avons poursuivies, M. Fouqué et moi, élucident le mode d'action des variations de température sur un magma silicaté pâteux. Quand on élève un pareil magma à une température intermédiaire entre la fusion du verre d'un minéral et celle de ce minéral lui-même, qui est, en général, un peu plus élevée, les molécules se groupent de façon à en préparer la cristallisation. Après vingt-quatre heures d'un recuit approprié, un refroidissement brusque nous montre le minéral uniformément distribué dans la masse en squelettes cristallitiques ; après un recuit plus prolongé, le refroi-

dissement brusque nous montre le minéral uniformément distribué en cristaux complets et, pour terminer la cristallisation du magma vitreux en excès, il faut procéder à de nouveaux recuits prolongés à des températures décroissantes, qui sont en relation avec la nature des minéraux que peut produire cet excès de magma. C'est ainsi que nous avons pu reproduire artificiellement la plupart des roches basiques de la nature, en les imitant jusque dans leurs plus petits détails.

Il y a donc liquation, ou, si l'on veut, différenciation du magma ; mais, d'une part, cette différenciation isole successivement des silicates parfaitement définis et susceptibles de cristalliser ; d'autre part, elle groupe leurs centres d'attraction d'une façon uniforme au sein du magma ; elle ne paraît nullement le séparer en magmas de composition mal définie ou groupés en masses isolées les unes des autres. La viscosité intervient pour conserver à l'ensemble une homogénéité à laquelle nous étions, d'ailleurs, préparés par ce fait qu'une plaque mince d'un centimètre carré rend, le plus souvent, un compte fidèle de la structure et de la composition d'un massif ou d'une coulée de plusieurs kilomètres cubes.

Si donc des phénomènes de différenciation interviennent, pour séparer un magma primitivement homogène en portions de composition variée, il faut supposer que ces phénomènes se produisent dans des conditions de liquidité et de température très élevées, c'est-à-dire à de très grandes profondeurs.

Or, tout en admettant une pareille hypothèse a priori, nous sommes forcé de constater qu'elle est incompatible avec les appareils laccolitiques tels que les suppose la théorie de M. Brögger. Si des laccolites énormes se remplissent à très haute température, comment supposer qu'ils n'aient sur leurs salbandes qu'une action restreinte, dépourvue de toute puissance assimilatrice ? Ici cependant, on n'a pas affaire à ces coulées ou à ces intrusions minces qui s'entourent immédiatement d'une enveloppe protectrice et dont une partie arrive déjà à l'état solide, sous forme de cristaux du premier temps. On a affaire, d'après M. Brögger, à des roches granitoïdes, cristallisant tout entières dans des conditions analogues.

Il faut tenir compte du fait dominant, qui est l'apport intrusif d'un immense foyer de calorique, d'une masse fondue à une température bien supérieure à celle qui est nécessaire pour amener la cristallisation des éléments les plus basiques, les plus réfractaires.

Mourlon : Sur la nécessité de maintenir les étages asschien et wemmellen de l'Eocène supérieur.

Vincent : Contribution à la paléontologie de l'Eocène belge, Note préliminaire sur *Niso*.

Vincent : Sur l'âge des sables intercalés entre l'argile de Boom à *Leda Deshayesi*, et l'argile sous-jacente à ces sables.

Velge : La coupe de Cautertaverent (Assche).

Espagne. — Madrid. — Memorias de la Comisión del mapa geológico de España, 1895.

Mallada : Explicación del mapa geológico de España. Tomo I. Rocas hipogenicas y sistema estrato-cristalino.

États-Unis d'Amérique. — Cambridge. — Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College, Vol. XIX, N° 1.

Garman : The Cyprinodonts.

— Bulletin, Vol. XXVII, N° 1.

Chicago. — The Journal of Geology. Vol. III, N° 8. (Novembre-décembre 1895).

Rollin. D. Salisbury : The Greenland Expedition of 1895.

Weller : A circum-insular Palaeozoic Fauna.

Case : Experiments in icemotion.

Iddings : Absarokite. — Shoshonite. — Banakite Series.

Becker : Distribution of Gold deposits in Alaska.

Jefferson-City. — Missouri Geological Survey. Vol. IV-V. Keyes : Palaeontology of Missouri (parts I-II). — Vol. VI-VII. Winslow and Robertson : Lead and Zinc deposits (Section I-II).

Minneapolis. — The American Geologist. Vol. XVI, Nos 3 et 4.

Winchell : A rational view of the Keweenaw.

Cragin : The Mentor beds, a central Kansas terrane of the Comanche Series.

Beecker : The larval stages of Trilobites.

Winchell : The synchronism of the Lake Superior region with other portions of the North american continent.

Bather : *Brachiocrinus* and *Herpetocrinus*.

Rowley : Description of a new genus and five new species of fossils from the devonian and sub-carboniferous rocks of Missouri.

Bryson : Rock Hill. Long-Island.

— The Geological and Natural History Survey of Minnesota, 1895. Vol. III, part. I. Palaeontology of Minnesota.

— The Geological and Natural History Survey of Minnesota, 23^e annual Report for the year 1893 et 1894 (Winchell).

New-Haven. — The American Journal of Science. 4^e série, N^o 1 (Janvier 1896).

Davis : Quarries in the lava beds at Meriden, Conn.

Littlehales : Form of isolated submarine Peaks.

Vaughan : Section of the Cretaceous at El Paso Texas.

New-York. — Memoirs of the American Museum of Natural History, Vol. I, part. II.

Whitfield : Replication of description of fossils pour the Hall collection in the american Museum of the Natural History, from the report of progress for 1861 of the geological Survey of Wisconsin, by James Hall, with illustrations from the original type specimens not heretofore figured.

Portland. — Proceedings of the Society of Natural History.

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society of —, Vol. LX, N^o 353.

M. Ogilvie : Microscopic and systematic study of Madreporian types of Corals.

— Proceedings of the Geological Society of —, (Abstracts N^o 649).

Geikie : The tertiary basalt-plateaux of North-Western Europe.

Cake : The british silurian species of *Acidaspis*.

— The Geological Magazine. Janvier 1896.

Marsh : Restoration of some European Dinosaurs.

Scudder : European species of *Etolblattina*.

Watts : On perlitic structure.

Wadsworth : The copper deposits of Michigan.

Spiller : Recent Coast Erosion of Southwold and Covehithe.

Harmer : Molluscan fauna of the coralline crag.

Hunt : Notes on petrological nomenclature.

Dublin. — The Transactions of the Royal Irish Academy. T. XXX, Nos XV, XVI, XVII.

— Proceedings of the Royal Irish Académie, 3^e Série. Vol. III, N^o 4.

Indes Néerlandaises. — Batavia. — Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch.-Indie. 2^{me} Série, Tome III, 1895.

Wittmann : Petrographische Studien über der Indischen Archipel.

— Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch. — Indie. Boekwerken, 1893 et 1894.

Italie. — Florence. — Bolletino delle pubblicazioni italiane, 1895, Nos 239-241.

Pisa. — Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Procès-verbaux. Vol. IX (mai-juin 1895).

De Stefani : Sulla posizione del « Langhiano » nelle Langhe.

Vinassa de Regny : I Molluschi delle glauconie bellunesi.

Traverso : Nota preliminare sulle rocce eruttive della valle di Trebbia.

Giovannozzi, Vinassa de Regny et Pimpinelli : Nota preliminare sui terremoti fiorentini del 1895.

— Atti della Società Toscana di Scienze Naturali. Memorie XIV.

Ristori : Di un nuovo chelonio fossile miocene dell'Isola di Malta.

De Amicis : Sopra alcune forme nuove di Foraminiferi del Pliocene inferiore.

Matteucci : Le rocce porfiriche dell'Isola d'Elba.

Fucini : Fauna dei calcari bianchi ceroidi con *Phylloceras cylindricum* Sow. sp. del Monte Pisano.

Roma. — Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti. T. IV. Fascicules 11 et 12.

— Bolletino della Società Sismologica italiana.

Abetti : Il primo istante della gran scossa di terremoto del 18 maggio 1895 notato in Arcetri (Firenze).

Baratta : Sul centro sismico fiorentino.

— R. Ufficio Geologico. Memorie descrittive della Carta geologica d'Italia. Vol. IX.

Cortese : Descrizione geologica della Calabria.

Mexique. — Mexico. — Memorias y Revista de la Sociedad Científica. T. VIII (1894-95). Nos 1 et 2.

Ordóñez . Notes sur les glaciers de l'Ixtaccihuatl.

Norvège. — Kristiania. — Norges geologiske undersøgelse Nos 10-17 (1893-95).

Helland : Tagskifere, heller og vekstene.

Brøgger : Lagfølgen fra Hardangervidda.

Rüber : Norges granitinindustri.

Bjørlikke : Gausdal.

Reusch : Aarbog for 1892 og 1893.

Vogt : Dunderlandsdalens jernmalmfelt.

Helland : Jordbunden i Jarlsberg og Larviks amt.

Vogt : Nissedalens jernmalmorekomst.

— Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. 1893-1895.

Hansen : Om beliggenheden af broesillet og forskjellen mellem kyst og kontinentalsiden hos den skandinaviske storbræe.

Repstad : Maerker fra istiden og postglaciale skjælbanker Namdalen.

Queensland. — Brisbane. — Transactions of the Natural History Society of —. Vol I. 1892-94.

Stokes : Geology of the Glasshouse Mountains.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de agronomia y veterinaria. N° XI.

— Revista del museo de la Plata. Tome VI, seconde partie. 1895.

Mercerat : *Amphinasua brevirostris* Mer. et Merc.

Roth : Rectificaciones sobre la denticion del Toxodon.

Russie. — Saint-Péterbourg. — Comptes rendus des Séances de la Société Impériale des Naturalistes de —, 1895. N°s 5-6.

— Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de —, V^e Série, Tome III. N° 1. Juin 1895.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 3^{me} période. Tome XXXIV, N° 12.

Forel : L'éboulement du glacier de l'Altels.

Rollier : Défense des faciès du malm (Jurassique supérieur).

Lausanne. — Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles. 3^{me} Série, Vol. XXXI. N° 118.

Gander : Un gisement de fossiles au-dessus de Grandevent et quelques erratiques du haut Jura.

Séance du 3 Février 1896.

1° NON PÉRIODIQUES

Foresti. — Enumerazione dei Brachiopodi e dei Molluschi plioceni dei dintorni di Bologna, Parte III. [Extrait du Bollettino Società Malacologica italiana. Vol XIX]. In-8°, 22 p., 1895.

Lapparent (A. de). — Un lac à Tombouctou. Les surprises du désert. [Extrait du Correspondant]. In-8°, 20 p. Paris, 1896.

Daubrée. — Copernic et les découvertes géographiques de son temps. [Extrait du Journal des Savants, 1895]. In-4°, 8 p.

Favre et Schardt. — Revue géologique suisse pour l'année 1893. [Archives des Sciences de la Bibliothèque Universelle. T. XXI]. In-8°, 82 p.

2^e PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII. Nos 3-4.

N° 3. — Lacroix : Les tufs volcaniques de Ségalas (Ariège). Conclusions à tirer de leur étude au sujet de l'origine des ophites.

Bleicher : Sur la découverte d'un gisement de terrain tertiaire fossilifère dans les environs de Liverdun (Meurthe-et-Moselle).

N° 4. — Vasseur et Fournier : Preuves de l'extension sous-marine, au sud de Marseille, du massif ancien des Maures et de l'Esterel.

— Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie pour l'année 1894, avec un appendice concernant la statistique minérale internationale.

— Spelunca. Bulletin de la Société de Spéléologie. T. I. Nos 1-3, 1895.

N° 1. — Apfelbeck : Sur la faune des cavernes de Bosnie et d'Herzégovine.

Chevrot : Exploration de la Caborne à Fréquent.

Fabié : L'avenc de Courrinos.

Marinitsch : Le gouffre des Merles (Kosova Jama).

N° 2. — A. Tissandier : Les grottes de Jenolan (Australie).

Lalande : La caverne du Rajol (Dordogne).

L'exposition souterraine en 1900.

N° 3. — Cvijić : La caverne de Douboca.

Mazauric : Les cavernes de la Boudène (Gard).

Bonneau : Les nouveaux avens de Saint-Christol (Vaucluse).

— La Nature, revue des Sciences, Nos 1182-83.

Martel : Descente du gouffre de Gaping-Gyll (Angleterre).

Angers. — Congrès scientifique à l'occasion de l'Exposition nationale d —, en 1895.

Davy : Note sur les ossements quaternaires des environs de Chalonnes-sur-Loire (Maine-et-Loire).

Abbé Bardin : Faluns de l'Anjou et rectification de la carte géologique de France concernant des terrains tertiaires du Maine-et-Loire, rapportés à tort au Pliocène.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France. N° 97.

Allemagne. — Berlin. — Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu —. T. XXII, 1895. N° 10.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. — Bulletin international de l'Académie des Sciences de —. Compte rendu des Séances (Décembre 1895).

États-Unis. — Chicago. — Terrestrial Magnetism, an International Quaterly Journal. Vol. I. N° 1.

Grande-Bretagne. — Edimbourg. — Transactions of the —. Edinburgh Geological Society. Vol. VII, part. II.

Richardson : On old Edinburgh geologists.

Greenly : Notes on the Sutherland goldfield.

Bell : On the Orientation of Boulders.

Horne : Note on the occurrence of *Alethopteris lonchition* in the carboniferous beds of Loch Ryan.

Horne : Note on a band of fossiliferous Ironston in the Cambrian Rocks of West Ross-shire.

Currie : On an Iona erratic containing Withamite.

Cadell : Note on the section in the New Haymarket Tunnel.

Italie. — Florence. — Bollettino delle pubblicazione italiane, 1896. N° 242.

Rome. — Atti della Reale Academia dei Lincei. Rendiconti, 1896. T. V. Fasc. 1.

Pantanelli : Rame e mercurio nativi nell'Appennino Emiliano.

Lovisato : Il granato a Caprera ed in Sardegna.

— Atti della Reale Academia dei Lincei Memorie, Série 4, Vol. VII, 1894.

De Zigno : Pesci fossili di Lumezzane in val Trompia.

Parona : La fauna fossile (calloviana) di Acque Fredde sulla sponda veronese del Lago di Garda.

Palerme. — Annales de Géologie et de Paléontologie, publiées sous la direction du marquis de Gregorio. 20^e livraison. 1895.

Ant. de Gregorio : Description des faunes tertiaires de la Vénétie, fossiles de Lavacille, près de Bassano, des assises de S. Gonini à *Conus diversiformis* Desh., *Ancillaria anomala* Schloth., *Eburna Caronis* Brongt.

Suède. — Stockholm. — Geologiska Föreningens i —. Förhandlingar. 2^e Volume. 1895.

Andersson et Berghell : Torfmosse öfverlagrad af strandvall väster om Ladoga.

Andersson : Om några växtfossil från Gotland.

Hedström : Om block af post arkåiska eruptiva Östersjö-bergarter från Gotska Sandön.

Högbom : Ueber das Nephelinsyenit gebiet auf der Insel Alnó.

Svedmark : Orsa Finmarks geologi.

Sjögren : Nya bidrag till Sulitilma-kisernas geologi.

Holm Om *Didymograptus Tetragraptus* och *Phyllograptus*.

De Geer : Till frågan om Lommalerans ålder.

O. Nordenskjöld : Om Sjöarne Övre Vand och Nedre Vand mellan Saltenfjord och Sulitelma.

O. Nordenskjöld : Om Bossmo grufvurs geologi.

Möberg : De Gers ställning till frågan om Lommalerans ålder.

Hedberg : Aldre åsigter om malmers bildning.

Munthe : Om fyndet af gråsårl i Ancylusleran vid Skattmansö i Upland.

O. Nordenskjöld : Om firmodade spår af en istid i Sierra de Tandil i Argentina.

Holm : Om de endosfinala bildningarna hos familjen Endoceratidae.

O. Nordenskjöld : Nya bidrag till kännedomen om de svenska hälleflinta bergarterna.

Nathorst : Nya find i Ancylusleran vid Skattmansö i Upland.

Suisse. — Genève. — Archives des Sciences physiques et naturelles. 101^{me} année. 4^{me} période. Tome I. N° 1 (1896).

Zurich. — Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in —, 24^{me} année. Fasc. 3 et 4.

— Neujahrsblatt der zürcherischen Naturforschenden Gesellschaft. XCVIII, 1895.

Heim : Die Gletscherlawine an der Alts am 11 September 1895.

— Actes de la Société helvétique des Sciences Naturelles (Verhandlungen des Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft — Atti della Società delle Scienze Naturali). Sessions de 1860 à 1894.

— Comptes rendus des sessions de la Société suisse des Sciences Naturelles. Session de 1861 ; sessions de 1881 à 1894.

— Nouveaux Mémoires de la Société helvétique des Sciences Naturelles. Vol. XXVII (1876). Vol. XXXI. 1^{re} Partie, 1893.

Séance du 24 Février 1896

1^o NON PÉRIODIQUES

Béclard. — Les Spirifères du Coblenzien belge (Bull. Soc. belge de Géologie, t. IX). In-8°, pp. 129-240, 5 pl. Bruxelles, 1895.

Brasil. — Céphalopodes nouveaux ou peu connus (Bull. Soc. Géol. de Normandie, t. XVI). In-8°, 22 p., 4 pl., Le Havre, 1895.

Cossmann. — Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. Fasc. I (Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest). In-8°, pp. 159-197, 3 pl. Nantes, 1895.

— Revue de Paléoconchologie (Feuille des Jeunes Naturalistes, février 1896). In-8°, 8 p.

Delgado. — Note sur l'existence d'anciens glaciers dans la vallée de Mondego (Comunicações direcção dos trabalhos geologicos, t. III). In-8°, 28 p., 2 pl. Lisbonne, 1895.

— Sur l'existence de la faune primordiale dans le Alto Alemtejo (Id.). In-8°, 7 p. Lisbonne, 1895.

Dewalque. — Sur la faune des calcschistes de Tournai (Ann. Soc. Géol. Belgique, t. XXIII). In-8°, 11 p. Liège, 1896.

Forir et Lohest. — Découverte d'un niveau à Paléchinides dans la bande carbonifère de la Meuse (Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XXII). In-8°, 5 p. Liège, 1895.

— Les schistes d'Avesnelles, les schistes à *Spiriferina octoplicata* et les calcschistes de Tournai (Id. t. XXII). In-8°, 9 p. Liège, 1895.

Forir, — Sur la présence de *Rhynchonella Dumonti* et *Cyrtia Murchisoniana* dans les schistes de Matagne (Id., t. XXIII). In-8°, 8 p. Liège, 1896.

— Nouvelles découvertes relatives aux terrains paléozoïques de la Gileppe et de la Meuse. (Id.). In-8°, 5 p. 1895.

— Sur la bande dévonienne de la Vesdre ; sur le prolongement occidental du bassin de Theux (Id., t. XX). 9 p. Liège, 1893.

Höfer (H.). — L'origine des gisements de minerais de plomb, de zinc et de fer de la Haute-Silésie (Traduit par M. Forir) [Revue universelle des Mines, t. XXX]. In-8°, 31 p. Liège, 1895.

Lapparent (de). — Leçons de géographie physique. In-8°, XVI. — 590 p., 1 pl. Paris, 1896.

Parona et Rovereto. — Diaspri permiani a Radiolarie di Montemotte (Liguria) [R. Ac. della Soc. di Torino, 1895]. In-8°, 17 p. 1 pl.

Petiton. — Géologie de l'Indo-Chine. In-8°, XVII. 353 p. et atlas de 8 pl. in-4°.

Rouville (de). — Quelques mots de géographie rationnelle (Bull. Soc. Languedoc de Géographie, 1896). In-8°, 20 p. 7 pl.

Sacco. — Le Rhinocéros de Dusino (*Rhinoceros etruscus*). Archives du Muséum de Lyon, t. VI. In-4°, 31 p., 4 pl. Lyon, 1895.

Winchell. — Crucial points in the Geology of the Lake Superior region (American geologist, Vol. XV et XIV, 1895). In-8°, 1895.

2^o PÉRIODIQUES.

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII, 1896. Nos 5-7.

N^o 5. Sauvage : Sur un Ophidien des terrains crétaciques du Portugal.

De Launay : Sur les caractères géologiques des conglomérats aurifères du Witwatersrand (Transvaal).

Oehlert : Sur le gisement de quelques roches éruptives et métamorphiques du bassin de Laval.

Michel-Lévy : Étude pétrographique des albitophyres du bassin de Laval.

N^o 6. Marcel Bertrand et Étienne Ritter : Sur la structure du mont Joly, près Saint-Gervais (Haute-Savoie).

Douvillé : Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône.

Cayeux : De l'existence de nombreux Radiolaires dans le Tithonique supérieur de l'Ardèche.

De Launay : Sur le mode de formation des minerais aurifères de Witwatersrand (Transvaal).

Cumenge : Sur un mode de formation hypothétique des conglomérats aurifères du Transvaal.

Gonnard : Sur quelques formes nouvelles ou rares de la calcite des géodes du calcaire à entroques de Couzon (Rhône).

— Muséum d'Histoire Naturelle. Bulletin du —, 1895.

N^o 1. Milne-Edwards et Grandidier : Sur des ossements d'Oiseaux provenant des terrains récents de Madagascar.

Filhol : Observations, concernant les Mammifères contemporains des *Epyornis* à Madagascar.

N^o 8. Renault : Sur les cuticules de *Bothrodendron* recueillies à Tovarkovo.

— Association française pour l'avancement des Sciences. 24^{me} session. Bordeaux, 1892.

— Journal de Conchyliologie, Vol. XLIII, 1895, N^o 1.

Mayer-Eymar : Descriptions de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs (Suite).

— Bulletin de la Société de Minéralogie, t. XVIII (1895), N^o 8 et t. XIX (1896), N^o 1.

Daubrée : Notice sur les travaux minéralogiques et géologiques de M. Dana.

— Club alpin français. Bulletin (1896). N^o 1.

— Société de Géographie. Comptes rendus des séances, 1896. Nos 1-2.

— La Nature, revue des Sciences. Nos 1184-1185.

Paul Raymond : La rivière souterraine de Midrô (Ardèche).

— Le Naturaliste, Nos 214-215.

Stanislas Meunier : Observations sur la forme des grenailles métalliques de la météorite de Washington (Kansas).

Le bolide de Madrid.

Renault : Note sur les cuticules de *Bothrodendron* et sur les bactéries qu'elles contiennent.

— Annuaire géologique universel par M. Carez, t. XI (1894).

Amiens. — Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France, t. XII (1895). N° 276.

Avignon. — Mémoires de l'Académie de Vaucluse, t. XIV. Année 1895 (4^{me} trimestre).

Caen. — Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, 4^{me} série, 9^e volume (2^e et 3^e fascicules), 1895.

Bigot : Membre postérieur de *Stenosaurus* de Quilly.

Brasil : Toarcien supérieur du Calvados.

Bigot : Albien de Saint-Martin-de-la-Liesse.

Brasil : Recherches sur la constitution du Toarcien supérieur dans le Calvados.

Moulins. — Revue scientifique du Bourbonnais et du Centre de la France, N° 98. 1896.

Villatte des Prugnes : Le Plateau Central.

Saint-Étienne. — Comptes rendus mensuels de la Société de l'Industrie minière. Janvier 1896.

Alsace-Lorraine. — Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse. Décembre 1895.

Allemagne. — Berlin. — Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft. T. XLVII (1895). Fasc. 3.

Cesare Porro : Geognostische Skizze der Umgegend von Finero.

Thiessen : Die subhercyne Tourtia und ihre Brachiopoden-und Mollusken-Fauna.

Henderson : Die Glimmersyenit von Rothschnberg bei Deutschenbora im Königreich Sachsen.

— Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, t. XXX. 1895, N° 6.

— Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde, t. XXIII, 1896. N° 1.

Gotha. — Justus Perthes : Dr Petermann's Mitteilungen. t. 42 (1896). N° 1.

Canada. — Ottawa. — Geological Survey of Canada. Contributions to Canadian Palaeontology. T. II, part. I. 1895.

Scudder : Canadian fossil Insects. 1. The tertiary Hemiptera of British Columbia. 2. The Coleoptera hitherto found fossil in Canada. 3. Notes on Myriapods and Arachnids found in Sigillarian stumps in the Nova Scotia Coal Field.

Espagne. — Madrid. — Anuario de la Real Academia de Ciencias exactas físicas y naturales. 1896.

— Anales de la Sociedad Española de Historia Natural, t. XXIV (1895).

Quiroga : Cuadros para la determinación de los minerales petrográficos en sección delgada.

États-Unis d'Amérique. — Des Moines. — Iowa Geological Survey, Vol. IV, 3^{me} Rapport annual 1894 (1895).

Samuel Calvin : Geology of Allamakee County.

Norton : Geology of Linn County.

Gordon : Geology of Van Buren County.

Foster Bain : Geology of Keokuk County.

Foster Bain : Geology of Mahaska County.

Lonsdale : Geology of Montgomery County.

Halifax. — The Proceedings and Transactions of the —. Nova Section Institute of Science, t. VIII. Session de 1893-94.

Henry M. Ami : Notes on a Collection of Silurian Fossils from Cape George, Antigonish Co, N.S. with descriptions of four new Species.

Ells : Note on recent sedimentary Formation of the Bay of Fundy.

Prest : Deep Mining in Nova Scotia.

Gilpin : Notes on the Sydney Coal Field.

Minneapolis. — The American Geologist, Vol. XVI. N° 5 (Novembre 1895).

Winchell : The latest eruptives of the Lake superior region.

Wilson : The upper Silurian in Northeastern Iowa.

A M. Miller : High Level Gravel and Loam Deposits of Kentucky Rivers.

Leonard : Origin of Iowa Lead and Zinc deposits.

Hershey : The devonian series in Southwestern Missouri.

Claypole : Geology at the British Association.

Vaughan : Section of Eocene at Old Pont Caddo Landing, Texas, with Notes upon a collection of Plants from that locality by F. H. Knowlton.

New-Haven. — The American Journal of Science. Index des volumes XLI-L.

— Id. Vol. L N° 2 (Février 1896).

Kümmel : Glaciation of Pocono Knob and Mounts Ararat and Sugar Loaf, Pennsylvania.

New-York. — Transactions of the —. Academy of Science.
Vol. XIV (1894-95).

Hollick : Dislocations in certain portions of the Atlantic coastal plain strata and their probable causes.

Kemp : The geological section exhibited by the new tunnel under the East River at 70 th. street.

Matthew : The *Protolenus* Fauna. — The new cambrian Graptolites with notes on other species of Graptolitiidae of that age.

Matthew : The effusive and dyke Rocks near St-John. N. B.

Henrich Ries : On a granite diorite near Harrison, Westchester County N. Y.

Philadelphia. — Proceedings of the Academy of Natural Sciences,
1895, Partie II.

Scott : *Protoptychus Hatcheri*, a new Rodent from the Uinta Eocene.

Washington. — Smithsonian Institution. Smithsonian Miscellaneous Collections, 971-972 (1894 et 1895). An account of the Smithsonian Institution (1895). Smithsonian Contribution to knowledge, 980 (1895).

Grande-Bretagne. — Londres. — Proceedings of the Royal Society, Vol. LIX. N° 354 (Février 1896).

— The Quarterly Journal of the Geological Society, Vol. LII, Partie 1. Février 1896.

Gregory : On the « Schistes lustrés » of Mount Jovet (Savoy).

Marr : On the Tams of Lakeland.

Bonney : On the Serpentine, Gneissoid and Hornblend Rocks of the Lizard.

Feilden : On the Geology of Kolguev Island, with an appendix on the erratic Boulders by Prof. Bonney.

Rutley : On the alteration of certain basic eruptive Rocks from Brent Tor. Devon.

H. Woods : On the Mollusca of the Chalk Rock.

— The Geological Magazine dec. IX, Vol. III, N° 2 (Février 1896).

Pavlov : Dikes of Oligocene Sandstone in the Neocomian Clays, Russia.

Brown : Boring in the Trias at Stratford-on-Avon.

Howorth : Destruction of the Chalk of Eastern England.

Hull : Postpliocene submergence of the Isles of Wight.

A. S. Woodward : The affinities of the english Wealden Fish-fauna.

Bather : *Merocrinus Salopiae* and another Crinoid.

Davison : On the Comrie Earthquake.

Cole : Phyllade, Phyllite and Ottrelite.

Italie. — Rome. — Atti della Reale Accademia dei Lincei.
Anno CCXIII, 1896. 5^{me} série. Vol. V. N°s 2 et 3.

Lovisato : Il granato a Caprera ed i Sardegna.

Capellini : Di una caverna ossifera presso Pegazzono nei dintorni di Spezia.

— Bollettino della Societa sismologica italiana. Vol. I, N° 8 (1895).

Giovannezzì : Il microsismografo Cecchi.

Guzzanti : Osservazioni idrotermiche a « Fiumecaldo » (Catania) in maggio e giugno 1895.

Notizie di terremoti avvenuti in Italia (giugno-luglio 1895).

— Bollettino della Societa Geologica italiana. Vol. XIV, 1895. Fascicule 2.

Johnston Lavis et Flores : Notizie sui depositi degli antichi laghi di Pianura (Napoli) et di Melfi (Basilicata) e sulle ossa di Mammiferi in essi rinvenute.

Neviani : Briozoi eocenici del calcare nummulitico di Mosciano presso Firenze.

Meli : Ancora due parole sull'età Geologica delle Sabbie classiche del Monte Mario presso Roma.

Meli : Notizie sui resti di Mammiferi fossili rinvenuti recentemente in località italiane.

Fabrini : Sopra due *Felis* di Romagnano.

De Lorenzo : Sulla probabile esistenza di un antico circo glaciale nel gruppo del Monte Vulturino in Basilicata.

Trabucco : Il Langhiano della provincia de Firenze.

Meli : Sopra alcune rocce e minerali raccolti nel Viterbese.

Sacco : L'Appennino settentrionale, Parte III : La Toscana (Studio geologico sommario).

De Pretto : La degradazione delle montagne e sua influenza sui ghiacciai.

Adunanza generale estiva della Societa Geologica italiana tenuta in Lucca nel Settembre 1895.

Mexique. — Mexico. — Boletín del Institute geológico de Mexico, N° 2, 1895.

Ordowez : Las rocas eruptivas del suro-este de la Cuenca de Mexico.

Pays-Bas. — Harlem. — Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles. Tome XXIX. 4^e et 5^e livraison. 1896.

Portugal. — Porto. — Revista de Sciencias naturaes e sociaes. Volume 4. N° 14, 1896.

République Argentine. — La Plata. — Revista de la Facultad de agronomía y veterinaria, N° XII (Décembre 1895).

Russie. — Moscou. — Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. 1895. Nos 1-2.

Trautschold : Vom Ufer des mittelländischen Meeres.

Saint-Pétersbourg. — Bulletins du Comité géologique. T. XIII, Nos 8-9, 1894. — T. XIV, Nos 1-5, 1895 (en russe, résumés en français).

Bogdanovitich : Abrégé des comptes rendus sur les travaux géologiques le long

du chemin de fer de Sibérie. Recherches géologiques en 1893 dans la Sibérie moyenne.

Compte rendu des travaux du Comité géologique en 1894.

Krotow : Recherches géologiques dans le bassin du Tcheptsä, gouvernement du Wiatka.

Nikitin et Kravtev : Recherches géologiques et hydrologiques, II.

Michalski : Sur la nature géologique de la chaîne de collines de Podolie nommées « toltry ».

Abrégé des Comptes rendus sur les travaux géologiques le long du chemin de fer de Sibérie.

— Mémoires du Comité géologique (en russe et en allemand).
Volume IX, N° 4 (1895).

Jackel : Unter-tertiäre Selachier aus Südrussland.

Volume X, N° 3 (1895).

Stuckenberg : Korallen und Bryozoen der Steinkohlenablagerungen des Ural und des Timan.

Volume XIV, N° (1895).

Diener : Triadische Cephalopodenfaunen der Ostsibirischen Küstenprovinz.

Suisse. — Lausanne. — *Eclogæ geologicæ Helveticæ* (Recueil périodique de la Société Géologique suisse. Vol. IV. N° 5 (Janvier 1896).

Compte rendu de la réunion de Zermatt.

Rollier : Défense des faciès du Malm.

Tarnuzze : Neue Fundstellen von Manganerz.

Douxami : Tertiaire de Sainte-Croix.

Séance du 2 Mars 1896.

1° NON PÉRIODIQUES

Arnaud (H.) — Sur quelques Échinides à tubercules imperforés et crénelés du Crétacé supérieur (Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, t. XLVIII). In-8°, 11 p. Bordeaux, 1896.

Bayley (W.-S.) — Spherulitic volcanics at North Haven. Maine (Bull. Geol. Soc. America. Vol. VI). In-8°, 2 p.

— Summary of Progress in Petrography in 1895 (American Naturalist). In-8°, Waterville, 1896.

— The basic massive Rocks of the Lake Superior Region, IV (Journal of Geology) In-8°. Chicago, 1893.

Crema (C.). — Ricerche sulla facoltà d'imbibizione di alcune rocce della provincia di Torino (Ingegneria Sanitaria, T. VII) In-8°, 4 p. Torino, 1896,

Dewalque (G.). — Sur le calcaire carbonifère de la carrière de Paire (Clavier). [Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XX], In-8°, 5 p., 1893.

— Pourquoi j'ai donné ma démission. Réponse à M. Mourlon (Id., t. XXIII). In-8°, 13 p.

Douvillé (H.). — Les couches à Hippurites dans la partie moyenne de la vallée du Rhône (C. R. Ac. des Sc., 10 février 1896.

Duparc (L.) et *Mrazec (L.)*. — Nouvelles recherches sur le massif du Mont-Blanc (Arch. Sciences physiques et naturelles. T. XXXIV, 3^e période). In-8°, 39 p. Genève, 1895.

2^o PÉRIODIQUES

France. — Paris. — Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. T. CXXII, N° 8. 24 février 1896.

Depéret : Sur l'existence de Dinosauriens, Sauropodes et Théropodes, dans le Crétacé supérieur de Madagascar.

— Bulletin de la Société Botanique de France, tome 42, 1895, N°s 8 et 9. Revue bibliographique et Table des Matières du tome 42.

— Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris. Tome 6 (4^{me} Série). 1896, fascicule 5.

Manouvrier : Deuxième étude sur le *Pithecanthropus erectus*, comme précurseur présumé de l'homme.

— Annales des Mines, 9^{me} Série, T. IX, 1^{re} livraison de 1896.

De Launay : Les mines d'or du Transvaal : Districts du Witwatersrand, d'Heidelberg et de Klerksdorp.

— Spelunca, Bulletin de la Société de Spéléologie. Première année, N° 1 (Octobre-Décembre 1895).

Chevrot : Exploration du Gouffre de Pierrefeu (Jura).

Corcelle : Grottes du Jura méridional.

Albe (Abbé) : Nouvelles Igues du causse de Gramat (Lot).

Mazauric : La source intermittente du Pont Saint-Nicolas de Campagnac.

— La Nature, Revue des Sciences, Nos 1186 et 1187.

Stanislas Meunier : Imitation expérimentale des grands traits orogéniques de l'Europe.

Dunkerque. — Bulletin de la Société dunkerquoise, 1895, 2^{me} fascicule.

Allemagne. — Gotha. — Justus Perther : Dr Petermann's Mittheilungen, T. 42, 1896, N° 2.

États-Unis d'Amérique. — Albany. — Twelfth Annual Report of the States Geolohist for the year 1892 (1893).

Boston. — Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol XXVI, part. IV, 1895.

Griswold : The origin of the Arkansas novaculites.

Griswold : Origin of the lower Mississipi avec carte).

Marbut : The geographic development of Crowley's Ridge (avec figures).

Cleveland Abbe : Remarks on the cusped capes of the Carolina coast (avec figures).

— Proceedings of the Academy of Arts and Sciences. Nouvelle Série, Tome XXII, 1895.

— Memoirs of the Boston Society of Natural History. Vol. V, Nos 1 et 2, 1895.

Chicago. — The Journal of Geology. T. IV, N° 1, 1896.

Emmons : Review of the geological Literature of the South African Republic.

Russell : Igneous intrusions in the neighborhood of the Black Hills of Dakota.

Hitchcock : The Geology of New Hampshire.

Gurley : North American Graptolites.

Cincinnati. — The Journal of the Cincinnati Society of Natural History. T. XVIII, 1895, Nos 1 et 2.

New-York. — Report of the State Geologist 1891, 1893 (Volume I : Geology, Volume II : Paleontology.

Rochester. — Proceedings of the Rochester Academy of Science. T. II. Fascicules 3 et 4 (1894-95).

Fairchild : The Evolution of Ungulate Mammuls.

Lester F. Ward : The vegetation of the ancient World.

Cocke : The Figure of the Earth.

Fairchild : The geological history of Rochester.

Grande-Bretagne. — Londres. — Report of the sixty-fifth meeting of the British Association fir the advancement of Science (Session d'Ipswich, 1895).





CARTE
INDIQUANT L'ALLURE DES GRÈS BARTONIENS
dans la
RÉGION DE CHATEAU-THIERRY

-  *Bandes gréseuses.*
 *Points d'observations des grès.*
 *Anticline du Multien.*
 *Syncline d'Epervier.*

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

ART. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

ART. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XVII. — Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée; 2^o une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. (*Décret du 12 décembre 1873*). (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (*Art. 4 du règlement administratif*).

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. (*Art. 42 du règlement administratif*).

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre 1871*).

TABEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1896

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, 7, rue des Grands-Augustins, 7,
Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
6	3	2	9*	4	1	9	7
20	17	16	13 27	18	15	23	21

* Séance générale annuelle à 3 heures, le 9 Avril.

La bibliothèque est ouverte tous les jours de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1896

Président : M. G. DOLLFUS.

Vice-Présidents :

M. BARROIS. | M. CAREZ. | M. CAYEUX. | M. KILIAN.

Secrétaires :

M. PH. GLANGEAUD, pour la France.

M. FLOT, pour l'Etranger.

Trésorier : M. TERMIER.

Vice-Secrétaires :

M. PRIEM.

M. F. BERNARD.

Archiviste : M. A. THÉVENIN.

Membres du Conseil :

M. ZEILLER.

M. VÉLAIN.

M. BOULE.

M. HAUG.

M. GOSSELET.

M. M. BERTRAND.

M. LINDER.

M. JANET.

M. DE MARGERIE.

M. GAUDRY.

M. MUNIER-CHALMAS.

M. L. BERTRAND.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 4-8

(T. XXIV)

	Pages
LÉON JANET. — <i>Sur l'allure des grès bartoniens dans la région de Château-Thierry (Planche III)</i>	49
CAREZ et MUNIER-CHALMAS. — <i>Observations</i>	52
F. BERNARD. — <i>Deuxième note sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches (Taxodontes) [avec 15 figures dans le texte]</i>	54
DE ROUVILLE. — <i>Note sur le terrain tertiaire de la région de Montpellier</i>	83
SÉANCE DU 24 FÉVRIER 1896	84
ARNAUD. — <i>Découverte de la B. mucronata, près de Barbezieux (Charente)</i>	85
ROMAN. — <i>Quelques mots sur la mollasse de Saussan</i>	85
DE GROSSOUVRE. — <i>Sur le genre Neoptychites</i>	86
E. A. MARTEL. — <i>Explorations souterraines</i>	87
DEPÉRET, KILIAN, RÉVIL. — <i>Lignites interglaciaires de Chambéry</i>	90
KILIAN. — <i>Observations à propos d'une note de M. Haug</i>	91
E. FOURNIER. — <i>Sur les plis et les dômes à déversement périphérique</i>	94
D. P. CÉRLERT. — <i>Résumé des derniers travaux sur l'organisation et le développement des Trilobites (avec 34 figures dans le texte)</i>	97
SALVADOR CALDERON. — <i>Explosion d'un bolide à Madrid</i>	117
SÉANCE DU 2 MARS 1896.	121
A. MICHEL-LÉVY. — <i>Sur quelques particularités de gisement du porphyre bleu de l'Esterel. Application aux récentes théories sur les racines granitiques et sur la différenciation des magmas éruptifs</i>	123
<i>Liste des ouvrages reçus en don ou en échange : b.</i>	

Le Secrétaire-Gérant,

Ph. GLANGEAUD.